



International Institute of Tropical Agriculture Annual Report 2000



www.iita.org

© International Institute of Tropical Agriculture

ISSN 0331 4340

IITA is a Future Harvest Center (www.futureharvest.org)

Cover from an original painting by Rosalie-Ann Modder

Layout and typesetting by IITA

Printed by Pragati Art Printers, Hyderabad, India

IITA
Annual Report
2000

International Institute of Tropical Agriculture
Ibadan, Nigeria



Banana and plantain are a staple food for more than 70 million people in sub-Saharan Africa – La banane et le plantain constituent l'aliment de base de plus de 70 millions de personnes en Afrique subsaharienne.

Mission Statement

IITA aims to enhance the food security, income, and well-being of resource-poor people primarily in the humid and subhumid zones of sub-Saharan Africa by conducting research and related activities to increase agricultural production, improve food systems, and sustainably manage natural resources, in partnership with national and international stakeholders.

Mission

L'IITA aspire à augmenter la sécurité alimentaire, les revenus et le bien-être des populations pauvres, principalement dans les zones humides et subhumides d'Afrique subsaharienne grâce à la recherche et activités connexes en vue d'accroître la production agricole, d'améliorer les systèmes de production alimentaire et de gérer de manière durable les ressources naturelles, en collaboration avec les parties prenantes au niveau national et international.

Contents

From the Director General	2
Le Mot du Directeur général	6
Research highlights/Points saillants de la recherche	11
Graduate research completed in 2000	36
Financial information	38
Publications by IITA staff	42
Governing Board	49
Professional staff	50
Awards and distinctions	53
Abbreviations used in this report	54



Soybean has great potential as a major source of protein for future generations – Le soja présente un potentiel énorme en tant que source de protéines pour les générations futures.

From the Director General



Lukas Brader

IITA conducts its research in a decentralized manner, and currently more than 50% of the scientists are located outside our main campus in Ibadan, Nigeria.

One event overshadowed all else at IITA in 2000. On Sunday 30 January we lost three scientists in an air crash at Abidjan. Dirk Vuylsteke, Paul Speijer, and John Hartman were traveling from our Eastern and Southern Africa Regional Center (ESARC) in Uganda to IITA's Ibadan headquarters when the fatal crash occurred. It was a terrible loss to their families and the institute, and it took us considerable time to find our normal rhythm again. To maintain the activities at ESARC we received strong support from many people, and we are very grateful to all of them. We will make sure that the research undertaken by our colleagues will lead to the goals so strongly pursued by all three, creating better living conditions for African farmers.

IITA conducts its research in a decentralized manner, and currently more than 50% of the scientists are located outside our main campus in Ibadan, Nigeria. As a tribute to our late colleagues I would like to focus my remarks this year on activities undertaken outside Ibadan.

Our work in Eastern and Southern Africa is directed mainly at banana and cassava improvement. At ESARC work continues on the development of new pest- and disease-resistant banana varieties and on integrated pest management methods for nematodes and the banana weevil. Excellent progress has been made on the introduction of resistant cassava varieties for the control of the Ugandan variant of cassava mosaic virus, which causes heavy losses to cassava production in Uganda and neighboring countries. Under the Association for Strengthening Agricultural Research in East and Central Africa (ASARECA) project "Postharvest and Marketing Research Network for Eastern and Central Africa", new commercialization opportunities for cassava and other commodities are being developed. Similar approaches to cassava and sweetpotato production and utilization are also being pursued, in collaboration with the International Potato Center (CIP), the International Center for Tropical Agriculture (CIAT), and various other partners in the Southern Africa Root Crops Research Network (SARRNET) implemented under the Southern African Centre for Cooperation in Agricultural Research (SACCAR).

At the request of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) an IITA mission recently reviewed the cassava production constraints in the Democratic Republic of Congo. Severe production losses

From the Director General

are caused by cassava mosaic, most probably the same strain that causes so much havoc in the Great Lakes Region. Plans are under preparation to help the country address the situation through a joint effort of various organizations.

IITA's Humid Forest Ecoregional Center near Yaoundé in Cameroon is becoming a strong platform for ecoregional research in the humid forest zone. The center is located in the humid forest benchmark area established under the Ecoregional Program for the Humid and Subhumid Tropics of Sub-Saharan Africa (EPHTA) and maintains effective linkages with a very wide range of partners. The staff work closely with farmers in different parts of the benchmark areas representing different stages of technical and socioeconomic development. The Center for International Forestry Research (CIFOR) currently has two staff members located at the center and the International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) has joined the team this year for research on aquaculture in the humid forest zone. An important development during the year was the start of the Sustainable Tree Crops Program through which support will be provided to small farmers to increase the productivity of crops such as cocoa and cashew. Funding for this project comes partly from the private sector.

The group in Cameroon was this year further strengthened by a landscape ecologist/geographer under the Alternatives to Slash-and-Burn Program. The center was originally staffed by resource management specialists and social scientists, but is now receiving increased support from crop and plant health management scientists. This allows us to better address sustainable production systems management needs.



Abundant healthy bananas – *Des bananes saines en abondance.*

IITA's Biological Control Center in Cotonou in the Republic of Benin

houses most of the institute's plant health management research staff. Developing biological control solutions for major pest problems continues to be a very important part of the research activities. After the successful development of Green Muscle®, a biopesticide for the control of locusts and grasshoppers, opportunities are being explored to control other pests with entomopathogens. Extensive research is also currently being done on aflatoxin contamination of stored products, the health implications of this, and on opportunities to reduce the level of contamination. Integrated pest management approaches are being developed for maize, grain legume, and cassava production systems. A very extensive insect collection has been established at the center that provides identification services at no cost to a wide range of colleagues in the region.

In addition to the Ibadan campus, two further stations are located in Nigeria. Much of IITA's research on plantain is based at Onne in the southeast,

and improved disease-resistant materials are increasingly distributed to farmers, mainly in collaboration with nongovernmental organizations and oil companies. Research is also being carried out on nematode resistance. Kano, in the north, serves as the center for our cowpea research activities. It is also the basis for joint work with the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), the International Livestock Research Institute (ILRI), and the national system, on the development and introduction of improved production and integrated crop–livestock systems in the dry savanna through farmer participatory research.



Cowpea as fodder – Le niébé comme fourrage.

At IITA we are very excited about the opportunities for further integration of the CGIAR research activities in West and Central and in Eastern and Southern Africa. We feel strongly encouraged by the endorsement of such plans by the leaders of African national agricultural research systems and various CGIAR members. ICRISAT, the West Africa Rice Development Association (WARDA), and IITA have taken the lead in developing a subregional approach for West and Central Africa. We believe it should

cover both research and administrative matters, and areas of common interest have been identified in a first series of meetings. Integration across the system together with efficiency gains will guide decisions on how to move forward in particular areas. In general, effective collaboration with other centers is continually pursued. During the year, after extensive discussions with the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) and the International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), excellent progress has been made on the harmonization of *Musa* research activities. And to strengthen our root crops research activities in southern Africa a working arrangement has been developed with CIAT to benefit from its extensive experience on postharvest matters.

During the year we completed a working draft of our strategic plan for the period 2001–2010. The research agenda is built upon the strategic plans and priorities developed by the subregional organizations and will be driven to a significant extent by the agricultural development needs of the major agroecological zones in which IITA is working. Through the establishment of agroecological zone teams in partnership with relevant stakeholders, sustainable agricultural production systems will be actively extended. As a direct route to reducing poverty, there will be increased emphasis on commercialization of agricultural production, supported by market-oriented research.

IITA can undertake all these activities, as well as those at its headquarters, because of the continued support of our donors. I would like to thank them most sincerely for the confidence they place in the institute.

At IITA we are very excited about the opportunities for further integration of the CGIAR research activities in West and Central and in Eastern and Southern Africa.

From the Director General

Planning agricultural research, in particular where there is such a wide range of activities and commitments, requires special care in a situation of funding unpredictability. A major concern is that ongoing activities that have to be stopped because of shortage of resources cannot readily be picked up again should funds subsequently become available. Thus, in some cases, we have to decide to make funds available to cover bridging periods while waiting for approval of follow-up proposals. We consider that the importance of the research justifies this approach, notwithstanding the risk it entails. For 2000 we decided to maintain the full research program in the expectation that income would be higher than originally committed. Fortunately our hopes were realized towards the end of the year when additional funding came from two donors, one from the North and one from the South.

The future is far from secure. For 2001 some important reductions in expenditure have had to be planned in order not to expose the institute to risks that might seriously affect its longer term financial position. I would like to appeal to our donors to continue their support for our work, which only becomes more important as the challenges to African agriculture increase.



**Cassava grows well in marginal areas where other crops are unable to grow –
Le manioc pousse très bien dans des zones marginales où d'autres cultures échouent.**

Le Mot du Directeur général



Lukas Brader

L'IITA mène des activités de recherche décentralisée et actuellement plus de 50% des chercheurs sont basés hors de notre campus à Ibadan (Nigéria).

Un événement aura indéniablement obscurci l'année à l'IITA : la perte de trois de nos chercheurs, suite à un accident d'avion à Abidjan, le dimanche 30 janvier 2000. En effet, Dirk Vuylsteke, Paul Speijer, et John Hartman se rendaient, de notre Centre régional pour l'Afrique orientale et australe (ESARC) en Ouganda, au siège de l'IITA à Ibadan, quand un accident d'avion fatal s'est produit. Ce fut une terrible perte pour leurs familles et l'institut, aussi nous a-t-il fallu considérablement de temps pour retrouver notre rythme normal. Pour maintenir les activités à l'ESARC, nous avons bénéficié de solides appuis de la part de plusieurs personnes à qui nous sommes infiniment reconnaissants. Nous ne ménagerons aucun effort pour que les activités de recherche menées par nos regrettés collègues puissent permettre d'atteindre les objectifs qui étaient si chers à tous les trois, notamment la création de meilleures conditions de vie pour les agriculteurs africains.

L'IITA mène des activités de recherche décentralisée et actuellement plus de 50% des chercheurs sont basés hors de notre campus à Ibadan (Nigéria). A titre d'hommage à nos regrettés collègues, je voudrais, cette année, mettre l'accent sur les activités réalisées hors d'Ibadan.

En Afrique orientale et australe, nos interventions visent essentiellement l'amélioration de la banane et du manioc. A l'ESARC, nous poursuivons nos travaux sur la mise au point de nouvelles variétés de banane résistantes aux maladies et aux ravageurs, ainsi que l'élaboration de méthodes de lutte intégrée contre les nématodes et le charançon du bananier. D'excellents progrès ont été réalisés en matière d'introduction de variétés de manioc résistantes en vue de la lutte contre la variante ougandaise de la mosaïque du manioc qui occasionne de lourdes pertes de production de cette culture en Ouganda et dans les pays voisins. Dans le cadre du Projet «Réseau de recherche sur la commercialisation et les activités post-récolte en Afrique centrale et orientale» de l'Association pour le renforcement de la recherche

agricole en Afrique centrale et orientale (ASARECA), de nouvelles opportunités de commercialisation du manioc et d'autres denrées sont en cours de création. Des approches similaires concernant la production et l'utilisation du manioc et de la patate douce sont également menées, en collaboration avec le Centre international de la pomme de terre (CIP), le Centre international d'agriculture tropicale (CIAT) ainsi que d'autres partenaires au niveau du Réseau de recherche sur les plantes à racines et tubercules pour l'Afrique australe (SARRNET) mis en oeuvre sous les auspices du Centre de coopération pour la recherche agricole en Afrique australe (SACCAR).

A la requête de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), une mission de l'IITA a récemment passé en revue les contraintes à la production du manioc en République Démocratique du Congo. Des pertes sévères de production y sont causées par la mosaïque, probablement par la même souche que celle qui occasionne tant de ravages dans la région des grands lacs. Des programmes sont en voie d'élaboration afin d'aider le pays à s'attaquer à cette situation grâce aux efforts conjoints de différentes organisations.



**Discussing alternatives to slash-and-burn at an open day in Cameroon –
Discussion sur les solutions de remplacement de l'agriculture sur brûlis.**

Le Centre écorégional en zone de forêt humide de l'IITA près de Yaoundé (Cameroun), est en passe de devenir une solide plate-forme de la recherche écorégionale dans cette zone. Ce centre est situé dans la zone de référence de forêt humide établie dans le cadre du Programme écorégional pour les tropiques humides et subhumides d'Afrique subsaharienne (EPHTA) et permet de maintenir des liens efficaces avec une vaste gamme de partenaires. Le personnel travaille en étroite collaboration avec les agriculteurs dans les différentes parties des zones de référence, représentant différentes étapes du développement socio-économique et technique. Le Centre international de recherche sur la foresterie (CIFOR) a actuellement deux membres de son personnel basés au Centre et le Centre international de gestion des ressources aquatiques (ICLARM) s'est joint à l'équipe cette année en vue des activités de recherche sur l'aquaculture en zone de forêt humide. Un événement important au cours de l'année, aura été le démarrage du Programme pour le développement durable des cultures pérennes qui permettra d'assurer un soutien aux petits exploitants en vue de l'accroissement des cultures, notamment le cacao et la noix d'acajou. Les financements de ce programme proviennent, en partie, du secteur privé.

Au Cameroun notre équipe a été davantage renforcée cette année avec l'arrivée d'un écologiste paysagiste/géographe affecté au Programme sur les alternatives à la culture sur brûlis. A l'origine, le personnel du Centre était constitué de spécialistes en gestion des ressources et en sciences sociales, mais à présent il reçoit beaucoup plus de soutien de la part des chercheurs en gestion des cultures et en phytiatrie. Ainsi, les besoins en gestion durable des systèmes de production sont mieux pris en compte.

Le Centre de lutte biologique de l'IITA à Cotonou (République du Bénin) abrite la majorité du personnel de recherche en phytiatrie. L'élaboration des options de lutte biologique contre les principaux ravageurs demeure une partie importante des activités de recherche. Suite à la réussite de la mise au point de Green Muscle®, un biopesticide destiné à la lutte contre les criquets et les sauteriaux, des opportunités sont en cours d'exploration en vue de l'utilisation d'entomopathogènes comme moyen de lutte contre d'autres ravageurs. Des activités de recherche extensive sont également menées sur la contamination par l'aflatoxine des produits stockés, les implications sur la



Ignames saines – Healthy yam plants.

santé et les opportunités de réduction du niveau de contamination. Des approches de lutte intégrée contre les ravageurs sont en cours d'élaboration pour les systèmes de production du maïs, des légumineuses à graines et du manioc. Une large collection d'insectes a été établie au Centre, ce qui offre des services d'identification, à titre gracieux, à une vaste gamme de collègues dans la région.

En plus du campus à Ibadan, deux autres stations existent au Nigéria. La plupart des activités de recherche de

l'IITA sur le plantain sont menées à Onne dans le sud-est du pays; par ailleurs, du matériel amélioré et résistant aux maladies est de plus en plus distribué aux agriculteurs, essentiellement en collaboration avec les Organisations non gouvernementales et les sociétés d'exploitation pétrolières. Des recherches portent également sur la résistance aux nématodes. Kano, dans le nord du Nigéria, sert de centre pour nos activités de recherche sur le niébé. Il s'agit également de la base où nous réalisons des activités conjointes avec l'Institut international de recherche sur les cultures des régions tropicales semi-arides (ICRISAT), l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI) et le système national, dans les domaines de l'élaboration et de l'introduction des systèmes améliorés de production et d'intégration de l'agriculture et de l'élevage dans la savane aride, grâce à la recherche participative.

A l'IITA, c'est avec beaucoup d'enthousiasme que nous accueillons les opportunités de renforcement de l'intégration des activités de recherche des centres du GCRAI en Afrique occidentale, centrale, orientale et australe. Nous sommes fortement encouragés par l'approbation de tels projets par les responsables des systèmes nationaux de recherche agricole d'Afrique et

différents membres du GCRAI. L'ICRISAT, l'Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'ouest (ADRAO) et l'IITA jouent un rôle de pionniers dans la mise en place d'une approche sous-régionale en Afrique occidentale et centrale. Nous pensons que cette approche devrait couvrir à la fois les aspects liés à la recherche et à l'administration et les domaines d'intérêt commun ont été identifiés au cours d'une première série de réunions. Une intégration au niveau du système et des gains en efficacité guideront les décisions relatives aux étapes à suivre dans des domaines particuliers. Généralement, une collaboration effective avec les autres centres se poursuit de manière ininterrompue. Au cours de l'année, à l'issue de discussions approfondies avec l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI) et le Réseau international pour l'amélioration de la banane et du plantain (INIBAP), d'excellents progrès ont été réalisés en matière d'harmonisation des activités de recherche sur *Musa*. Par ailleurs, afin de renforcer nos activités de recherche sur les plantes à racines et tubercules en Afrique australe, des dispositions de collaboration ont été définies avec le CIAT en vue de bénéficier de l'expérience très vaste que détient cette institution dans le domaine des aspects post-récolte.

Au cours de l'année, nous avons terminé la préparation du projet de document de notre plan stratégique pour la période 2001–2010. Le programme de recherche repose sur les plans stratégiques et les priorités définis par les organisations sous-régionales et il sera axé, dans une très grande mesure, sur les besoins en développement agricole des principales zones agroécologiques où l'IITA intervient. Grâce à la mise en place des équipes des zones agroécologiques en collaboration avec les parties prenantes concernées, il sera possible de développer activement les systèmes de production agricole durable. La voie directe vers la réduction de la pauvreté passera par un accent accru sur la commercialisation de la production agricole appuyée par des activités de recherche orientées vers le marché.

Si l'IITA est en mesure d'entreprendre toutes ces activités, ainsi que celles menées à son siège, c'est grâce au soutien continu de nos bailleurs de fonds. Je voudrais les remercier très sincèrement de leur confiance dans l'institut.

La planification de la recherche agricole, en particulier lorsqu'il existe cette gamme diversifiée d'activités et d'engagements, nécessite une attention particulière dans le contexte d'imprévisibilité des financements. Une préoccupation majeure est que les activités en cours de réalisation, une fois interrompues, suite à un manque de ressources financières, ne peuvent pas reprendre immédiatement quand les fonds sont disponibles. Aussi, dans certains cas, nous devons décider d'assurer une disponibilité des fonds pour les périodes charnières, en attendant l'approbation des propositions de



Amidon de manioc – Cassava starch.

A l'IITA, c'est avec beaucoup d'enthousiasme que nous accueillons les opportunités de renforcement de l'intégration des activités de recherche des centres du GCRAI en Afrique occidentale, centrale, orientale et australe.

projets de suivi. Nous considérons que l'importance de la recherche justifie cette approche, en dépit des risques impliqués. En 2000, nous avons décidé de maintenir l'intégralité de notre programme de recherche dans l'espoir de bénéficier de revenus plus élevés que les engagements préalables. Fort heureusement, nos espoirs se sont matérialisés vers la fin de l'année, lorsque nous avons reçu des financements supplémentaires de deux bailleurs de fonds, l'un du Nord et l'autre du Sud.

L'avenir est loin d'être assuré. En 2001 des réductions de dépenses importantes doivent être prévues afin d'éviter d'exposer l'institut aux risques qui pourraient sérieusement affecter sa situation financière à long terme. Je voudrais lancer un appel à nos bailleurs de fonds afin de les exhorter à continuer de soutenir nos activités qui deviennent de plus en plus importantes au fur et à mesure de l'augmentation des défis auxquels l'agriculture est confrontée en Afrique.



Maize production in West and Central Africa has tripled since 1980 – En Afrique occidentale et centrale, la production de maïs a triplé depuis 1980.

IITA's work is structured as 14 multidisciplinary research projects. Some projects focus on production systems for specific crops or crop combinations; others are thematically oriented and can involve many crops. Most of the projects cut across the agroecological zones for which IITA's work is targeted. IITA also serves as the convening institute for the Systemwide Program for Integrated Pest Management and for the Ecoregional Program for the Humid and Subhumid Tropics of sub-Saharan Africa.

This section presents the highlights of each project for 2000. These summaries are not a complete account of the work begun or completed during the year; rather, they describe some key scientific results and are intended to give the reader an insight into the breadth of the research themes and problems being investigated by IITA scientists.

Les activités de l'IITA sont structurées en 14 projets de recherche pluridisciplinaire. Certains projets mettent l'accent sur les systèmes de production de cultures spécifiques ou de combinaisons de cultures, d'autres ont une orientation thématique et peuvent concerner plusieurs cultures. La plupart de ces projets couvrent les zones agroécologiques ciblées dans le cadre des activités de l'IITA. L'IITA sert également d'institut hôte du Programme de lutte intégrée à l'échelle du système et du Programme écorégional pour les tropiques humides et subhumides d'Afrique subsaharienne.

Cette section présente les points saillants de chaque projet en 2000. Ces résumés ne constituent pas un rapport exhaustif des activités qui ont démarré ou qui sont arrivées à terme au cours de l'année, ils mettent plutôt en exergue quelques résultats scientifiques-clés et sont censés fournir aux lecteurs un aperçu de l'ampleur des thèmes de recherche et des problèmes faisant l'objet d'une investigation par les chercheurs de l'IITA.

Research highlights

Points saillants de la recherche



Cowpea is a good source of protein, and also provides fodder for livestock – Le niébé est une bonne source de protéines et fournit également du fourrage.

Conservation and use of plant biodiversity

Project 1

- ▶ Ten accessions of *Dioscorea alata*, one accession each of *D. batatas* and *D. purpurea* from Taiwan, and 38 accessions of *D. alata* from South East Asia were added to IITA's yam germplasm collection.
- ▶ The feasibility of the 2n gamete breeding approach to produce triploid plantain and banana hybrids from diploid × diploid crosses was confirmed with the selection of hybrid 25287 (14.0 kg) derived from selfing TMP2x 1448-1 (3.6 kg).
- ▶ Somaclonal variation in micro-propagated triploid *Musa* landraces was ascribed to preexisting genetic differences among tissues (chimerism) rather than de novo mutations induced by meristem culture.
- ▶ Amplified fragment length polymorphism (AFLP) analysis of *Musa acuminata* accessions showed 3 major clusters representing 3 major subspecies in the *M. acuminata* complex: the Malaccensis group (Madang, Mal. Holotype, Zebrina, and Pisang lilin); the Microcarpa group (Truncata, Selangor, sf247, Tjaulagada, and Borneo); and the Calcutta 4 group (Calcutta 4 and Long Tavoy). Other subspecies listed by other workers may have resulted from natural hybridization between members of the 3 basic subspecies. Selangor, previously classified as a Malaccensis, clustered with the subspecies microcarpa (Borneo). Zebrina and Truncata accessions clustered with the subspecies malaccensis and microcarpa, respectively. Two genetic forms were identified among the *M. balbisiana* (BB) accessions: the Singapuri form and the 1-63 form.
- ▶ Six pubescent *Vigna rhomboidea* accessions and 3 nonpubescent cultivated cowpea lines were crossed in a partial diallel mating design to determine the inheritance of pubescence. Results of diallel analysis showed that an additive gene effect was more important than a dominance effect in the inheritance of pod pubescence. Generation mean analysis supported the preponderance of an additive gene effect but also indicated that dominance and epistatic gene interactions made significant contributions.
- ▶ Genetic inheritance of resistance to cowpea mottle virus disease in *Vigna vexillata* was elucidated.
- ▶ A course on biodiversity, biotechnology, and law for scientists, lawyers, and policymakers from sub-Saharan African was conducted.

Conservation et utilisation de la biodiversité végétale

Projet 1

- ▶ Dix obtentions de *Dioscorea alata*, une de *D. batatas* et de *D. purpurea* en provenance de Taiwan ainsi que 38 obtentions de *D. alata* en provenance de l'Asie du sud-est ont été ajoutées à la collection de matériel génétique de l'IITA.
- ▶ La possibilité d'utiliser l'approche de sélection par gamète 2n pour produire des plantains triploïdes et des bananes hybrides à partir des croisements diploïde × diploïde, a été confirmée avec la sélection de l'hybride 25287 (14,0 kg) obtenu par autofécondation de TMP2x 1448-1 (3,6 kg).
- ▶ La variation somaclonale chez des cultivars locaux triploïdes de *Musa* obtenus par micropropagation, a été attribuée aux différences génétiques préalables au niveau des tissus (chimères) plutôt qu'aux mutations novo induites par culture de méristèmes.
- ▶ L'analyse AFLP d'obtentions de *Musa acuminata* a identifié trois regroupements majeurs représentant trois sous-espèces majeures dans le complexe *M. acuminata*: groupe Malaccensis (Madang, Mal. Holotype, Zebrina et Pisang lilin); groupe Microcarpa (Truncata, Selangor, sf247, Tjaulagada et Borneo); et le groupe Calcutta 4 (Calcutta 4 et Long Tavoy). Les autres sous-espèces mentionnées par d'autres chercheurs pourraient être le résultat d'une hybridation naturelle entre les membres des trois sous-espèces de base. Selangor, avait été initialement classée dans le groupe Malaccensis regroupé dans la sous-espèce microcarpa (Borneo). Les obtentions Zebrina et Truncata ont été regroupées dans les sous-espèces malaccensis et microcarpa, respectivement. Deux formes génétiques ont été identifiées parmi les obtentions de *M. balbisiana* (BB) : la forme Singapuri et la forme 1-63.
- ▶ Six obtentions de *Vigna rhomboidea* pubescentes et 3 lignées de niébé cultivé non pubescent ont été croisées selon un dispositif de reproduction en diallel partielle afin de

Research highlights

déterminer l'héritabilité de la pubescence. Les résultats de l'analyse en diallèle ont indiqué que l'effet du gène additif était plus important que l'effet de dominance dans la transmission de la pubescence de la gousse. L'analyse de la moyenne de génération a confirmé la prépondérance de l'effet du gène additif, mais a également indiqué que la dominance et les interactions des gènes épistatiques ont apporté des contributions significatives.

- ▶ L'héritabilité génétique de la maladie de la marbrure du niébé chez *Vigna vexillata* a été élucidée.
- ▶ Au cours de l'année, un stage de formation sur la biodiversité, la biotechnologie et la juridiction a été organisé à l'intention des chercheurs, des juristes et des décideurs en Afrique subsaharienne.

Project 2

- ▶ The virus causing banana die-back was detected with primers designed against nepoviruses using RT-PCR, and its field spread as well as that of banana streak virus (BSV), genus Badnavirus, was confirmed using monoclonal antibodies. Cucumber mosaic virus (CMV), genus Cucumovirus (subgroups A and B) and associated symptoms in hybrids and landraces and several weed hosts are more prevalent than previously recorded and may account for some of the BSV-like symptoms.
- ▶ Unidentified hymenopteran egg parasitoids and dipteran larval parasitoids of banana weevil were detected in Sumatra (Indonesia), the area of origin of the pest, opening prospects for classical biological control.
- ▶ An improved procedure to observe meiotic chromosomes was developed and random amplified polymorphic DNA (RAPD) fragments specific for the A and B genomes were cloned and sequenced to make more specific primers. An AFLP fragment associated with fruit parthenocarpy was identified by bulk segregant analysis of a diploid population.
- ▶ Breeding triploid plantain from diploid parents through unilateral sexual polyploidization (2n gamete) was achieved, and resistance to *Radopholus similis* was identified in 12 diploid hybrids that had been selected for resistance to black Sigatoka and good plant and bunch characteristics. A BSV-tolerant secondary triploid plantain hybrid (TM3x 26636-2) with high yield, excellent fruit characteristics, and resistance to black Sigatoka was derived from a BSV-susceptible primary tetraploid hybrid.
- ▶ An efficient genotype-independent in vitro regeneration protocol from apical shoot meristems was developed and standardized; transient expression of GUS (*uidA*) gene was achieved by *Agrobacterium*-mediated transformation.
- ▶ Eight scientists in Cameroon were trained on virus diagnostics, two scientists in Rwanda on nematode identification, and one technician from Benin on cultivar evaluation. A workshop was organized to set up a strategy for delivery of improved hybrids to farmers in Nigeria. Adoption of technologies to reverse the decline in banana plantations was achieved through farmer participatory evaluation of soil fertility conservation techniques and weevil control through residue management.

Improving plantain- and banana-based systems



Banana dieback disease – Nécrose apicale du bananier.

Amélioration des systèmes à dominante plantain et banane



Healthy banana – Bananes saines.

Projet 2

- ▶ Le virus responsable de la nécrose apicale du bananier a été détecté à l'aide d'amorces mises au point selon la méthode RT-PCR contre les nepovirus et la propagation de la maladie au champ ainsi que celle du virus de la striure du bananier (BSV) genre Badnavirus, ont été confirmées en utilisant des anticorps monoclonaux. Le virus de la mosaïque du concombre (CMV), genre Cucumovirus (sous-groupes a et b) et les symptômes connexes chez les hybrides et les cultivars locaux ainsi que plusieurs adventices hôtes sont plus prévalents qu'auparavant et pourraient être responsables de certains symptômes du type BSV.
- ▶ Des parasitoïdes des oeufs d'hyménoptères et des parasitoïdes des larves diptères des charançons du bananier, non identifiés, ont été détectés à Sumatra (Indonésie), la zone d'origine de ce ravageur, d'où des perspectives de lutte biologique classique.
- ▶ Une méthode d'observation améliorée des chromosomes méiotiques a été mise au point et des fragments d'ADN (RAPD) spécifiques aux génomes A et B ont été clonés et séquencés en vue de la production d'amorces plus spécifiques. Un fragment AFLP associé à la parthénocarpie du fruit a été identifié, suite à une analyse de ségrégation en mélange d'une population diploïde.
- ▶ L'obtention d'un plantain triploïde à partir de parents diploïdes et grâce à une polyploïdisation unilatérale sexuée (gamète 2n), a pu être réalisée et la résistance à *Radopholus similis* a été identifiée chez 12 hybrides diploïdes qui avaient été sélectionnés pour leur résistance à la cercosporiose noire et les bonnes caractéristiques de leurs plants et régimes. Un plantain hybride triploïde secondaire et tolérant à BSV (TM3x 26636-2) doté d'un rendement élevé, d'excellentes caractéristiques du fruit et d'une résistance à la cercosporiose noire, a pu être obtenu à partir d'un hybride tétraploïde primaire et sensible au BSV.
- ▶ Un protocole de régénération *in vitro* non génotypique, efficace et reposant sur les méristèmes des pousses apicales, a été élaboré et standardisé; l'expression transitoire d'un gène GUS (*uidA*) a pu être réalisée suite à une transformation par *Agrobacterium*.
- ▶ Huit chercheurs ont bénéficié d'une formation sur les diagnostics des virus au Cameroun, au Rwanda deux chercheurs ont reçu une formation en identification des nématodes et un technicien du Bénin une formation en évaluation des cultivars. Un atelier a été organisé en vue de mettre en place une stratégie de distribution d'hybrides améliorés aux agriculteurs du Nigéria. L'adoption des technologies susceptibles de renverser la tendance au déclin des plantations de banane a pu être réalisée grâce à l'évaluation participative des techniques de conservation de la fertilité du sol et de lutte contre les charançons à travers la gestion des résidus.

Improving cowpea–cereal systems in the dry savannas

Project 3

- ▶ Over 500 new cowpea breeding lines were developed and tested at selected locations and promising lines were selected. Of these, IT97K-499-39, IT97K-608-14, IT97K-366-1, IT97K-560-1, IT97K-568-18, IT97K-568-19, IT97K-556-4, IT98K-277-1, IT98K-423-13, and IT98K-131-1 were outstanding. Major differences were observed between varieties for grain and fodder yields under poor fertility.
- ▶ IITA/ILRI/ICRISAT/Kano Agricultural Development Project participatory trials revealed 100–300% gross economic superiority of the improved 2 rows cereal : 4 rows cowpea strip cropping system compared to the 1 row : 1 row traditional intercropping system. This was found ideal for crop–livestock integration, and feeding of residues from the improved system resulted in higher weight gain in sheep.
- ▶ Farmers showed great appreciation for improved cowpea variety IT93KZ-4-5-6-1-6 for its resistance to *Striga* in Abomey plateau of southern Benin where the local varieties are highly susceptible.

Research highlights

- ▶ Major differences were observed among cowpea varieties for protein content, cooking time, and seed hardness.
- ▶ A total of 139 sets of cowpea international trials and 225 sets of special nurseries were sent to international collaborators.
- ▶ Extra-early maize varieties 97TZEE-Y2Cc1 and 97TZEE-Y STR and early-maturing soybean varieties TGX1871-12E and TGX1830-20E were found most promising for the dry savannas.
- ▶ Farmer-to-farmer diffusion of improved cowpea seed became extremely popular. From just a few farmers in 1997, over 10 000 farmers adopted new cowpea varieties in 2000 in Kano State.
- ▶ Economic analysis revealed that cultivation of improved cowpea varieties with two sprays of insecticide results in a gain of 11 naira for each naira invested.
- ▶ Eight national agricultural research system (NARS) scientists are conducting PhD thesis research under this project. A workshop on drought tolerance screening was organized, and the World Cowpea Research Conference III was held in September; many NARS scientists participated.



Luxuriant cowpea – Niébé luxuriant.

Projet 3

- ▶ Plus de 500 nouvelles lignées de sélection de niébé ont été mises au point et testées dans des sites choisis et les lignées prometteuses ont été sélectionnées. Parmi ces lignées, IT97K-499-39, IT97K-608-14, IT97K-366-1, IT97K-560-1, IT97K-568-18, IT97K-568-19, IT97K-556-4, IT98K-277-1, IT98K-423-13 et IT98K-131-1 étaient les plus performantes. Des différences majeures ont été observées entre les variétés, en ce qui concerne les rendements en grains et en fanes en condition de pauvreté des sols.
- ▶ Les essais participatifs IITA/ILRI/ICRISAT/ADP-Kano ont révélé une supériorité économique brute de 100 à 300% du système amélioré de cultures avec 2 rangs de céréales : 4 bandes de niébé, comparées au système d'un rang : 1 rang en condition d'association culturale traditionnelle. Ce système s'est avéré idéal pour l'intégration agriculture/élevage et l'utilisation des résidus des systèmes améliorés comme aliment de bétail a entraîné un gain supérieur en poids chez les moutons.
- ▶ Les agriculteurs ont beaucoup apprécié la variété améliorée de niébé, IT93KZ-4-5-6-1-6 pour sa résistance au Striga dans le plateau d'Abomey dans le sud du Bénin où les variétés locales étaient très sensibles.
- ▶ Des différences majeures ont été observées chez les variétés de niébé, en ce qui concerne leur teneur en protéines, le temps de cuisson et la dureté des grains.
- ▶ Au total, 139 lots d'essais internationaux sur le niébé et 225 lots de pépinières spéciales ont été envoyés aux collaborateurs internationaux.
- ▶ Les variétés de maïs extra-précoce, 97TZEE-Y2C1 et 97TZEE-YSTR ainsi que les variétés de soja extra-précoce, TGX1871-12E et TGX1830-20E se sont révélées les plus prometteuses dans la savane aride.
- ▶ La diffusion de niébé amélioré, d'agriculteurs à agriculteurs est devenue extrêmement populaire. A partir de seulement quelques agriculteurs en 1997, plus de 10.000 agriculteurs ont adopté les nouvelles variétés en 2000, dans l'État de Kano.
- ▶ L'analyse économique a révélé que la culture des variétés améliorées de niébé avec deux pulvérisations d'insecticide a entraîné un gain de 11 naira pour chaque naira investi.
- ▶ Huit chercheurs des Systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA) ont mené des recherches en vue d'un doctorat de troisième cycle, au titre de ce projet. Un atelier sur le criblage de la tolérance à la sécheresse a été organisé et la troisième conférence mondiale sur le niébé s'est tenue au cours de l'année, avec une large participation des chercheurs des SNRA.

Amélioration des systèmes à dominante niébé-céréales dans la savane aride

Improving maize– grain legume systems in West and Central Africa

Project 4

- ▶ An experiment was conducted over 2 years (1999–2000) to compare the performance of 29 maize hybrids and 30 improved open-pollinated varieties with local farmers' varieties under controlled drought stress and sufficient moisture supply. As a group, hybrids and improved open-pollinated varieties out-yielded the local varieties by 71% in the nonstress environment and by 56% in the drought stress environment. The increase in yield was accompanied by an increase in the number of ears per plant, shortening of anthesis to silking interval, and a delay in leaf senescence.
- ▶ Some maize varieties were compared at 0, 30, and 90 kg N/ha at 2 sites in the Guinea savanna in Nigeria. The latest cycle of selection from the low N-tolerant pool (C3) produced consistently higher yields than a widely grown open-pollinated variety, TZB-SR, at all levels of nutrient supply. This variety also yielded as high as an N-efficient commercial hybrid, Oba Super II, at all N levels and had good agronomic features.



Priority setting village meeting – Réunion villageoise de définition de priorités.

- ▶ A study was conducted to quantify the effect of phosphorus fertilizer and a soybean variety that stimulates the germination of *Striga hermonthica* on the emergence of this parasitic plant in subsequent maize crop in 3 farmers' fields. The results showed that this soybean cultivar reduced *Striga* parasitism on a succeeding maize crop and its effect on emergence of the parasitic plant increased with P application to the preceding soybean crop.
- ▶ A study was conducted to estimate the contribution of early-season cowpea to a late-season early-maturing maize in a double cropping system. Maize grain yield from a plot preceded by early-season cowpea was higher than the maize grain yield from a plot that received 30 kg N/ha. Thus, planting cowpea in the early season with adequate P supply appears to supply a small amount of N for the succeeding cereal crop in a double cropping system.
- ▶ In trials involving early-, medium-, and late-maturing soybean varieties, the relationship between stover and grain yields was positive and significant in each maturity group (early: $r = 0.79$; medium: $r = 0.85$; late: $r = 0.78$). It is thus possible to combine high stover and grain yields in early-, medium-, and late-maturing soybean genotypes.
- ▶ To improve the capacity and efficiency of NARS scientists to generate and transfer appropriate technologies in West and Central Africa, an impact assessment workshop, an advanced statistical computing course, and a monitoring tour to Nigeria and Cameroon were organized in 2000. In addition consultation visits were made to Ghana, Togo, Benin, and Chad by the WECAMAN Coordinator and selected Steering Committee members.
- ▶ To strengthen the capacity of NARS scientists to generate and transfer appropriate technologies to farmers, a total of \$197 300 was allocated to the collaborative research projects in member countries through the African Maize Stress and USAID projects. Through the funds, stress tolerance screening sites in Senegal, Burkina Faso, Nigeria, Ghana, Cameroon, and Benin have been improved and made operational. Also, quantities of seed of early and extra-early varieties were produced in member countries through the community seed production scheme.

Projet 4

- ▶ Une expérience a été menée pendant 2 ans (1999–2000) afin de comparer la performance de 29 variétés de maïs hybride et de 30 variétés améliorées à pollinisation libre avec les variétés locales des agriculteurs, en condition de stress de sécheresse contrôlé et d'humidité suffisante. En tant que groupe, les hybrides et les variétés à pollinisation libre ont eu des rendements supérieurs de 71% à ceux des variétés locales dans un environnement sans stress et en condition de stress de sécheresse les rendements ont été supérieurs de 56%. Cette augmentation de rendement a été accompagnée d'un accroissement du nombre d'épis par plante, d'un raccourcissement de l'intervalle entre l'anthèse et l'épiaison et d'un retardement de la sénescence des feuilles.
- ▶ Certaines variétés de maïs ont été comparées, suite à l'apport de 0, 30, et 90 kg N/ha dans 2 sites dans la savane guinéenne du Nigéria. Le dernier cycle de sélection au niveau d'un pool tolérant à la faiblesse de N (C3) a présenté, de manière constante, des rendements plus élevés que ceux d'une variété à pollinisation libre largement cultivée, TZB-SR, à tous les taux d'apport en éléments nutritifs. Cette variété a également eu des rendements aussi élevés que ceux d'un hybride commercial doté d'une efficacité d'utilisation de N, Oba Super II, à tous les taux d'apport en N et elle a présenté de bonnes caractéristiques agronomiques.
- ▶ Une étude a été menée en vue de quantifier l'effet des engrais phosphorés et d'une variété de soja qui stimule la germination de *Striga hermonthica* sur l'émergence de ce phanérogame parasite chez le maïs subséquent, dans trois champs paysans. Les résultats ont indiqué que ce cultivar de soja a permis de réduire le parasitisme du *Striga* sur le maïs subséquent et que son effet sur l'émergence du phanérogame a pu être augmenté suite à l'application de P sur le soja précédent.
- ▶ Une étude a été réalisée afin d'estimer la contribution du niébé de début de campagne à la performance d'une variété de maïs précoce plantée en fin de campagne dans un système de culture double. Le rendement en grains de maïs d'une parcelle précédemment plantée de niébé de début de campagne a été supérieur à celui du maïs planté sur une parcelle qui a reçu 30 kg N/ha. Aussi, le semis du niébé en début de campagne accompagné d'un apport adéquat en P semble fournir une petite quantité de N pour les céréales subséquentes dans un système de culture double.
- ▶ Dans des essais portant sur des variétés précoces, intermédiaires et tardives, les relations entre les rendements en grains et en fanes ont été positives et significatives dans chaque groupe de maturité (précoce, $r = 0,79$; intermédiaire, $r = 0,85$; tardive, $r = 0,78$). Par conséquent, il s'avère possible de combiner des rendements élevés en grains et en fanes chez les génotypes de soja précoces, intermédiaires et tardifs.
- ▶ Afin d'améliorer la capacité et l'efficacité des chercheurs des SNRA en matière de génération et de transfert de technologies en Afrique occidentale et centrale, un atelier sur l'étude de l'impact, un stage de formation sur les calculs statistiques avancés et une mission de suivi ont été organisés au Nigéria et au Cameroun, en 2000. Par ailleurs, des visites de consultation ont été effectuées, par le Coordonnateur et des membres du Comité directeur du WECAMAN, au Ghana, au Togo et au Tchad.
- ▶ Afin de renforcer la capacité des chercheurs des SNRA à générer et à transférer les technologies appropriées auprès des agriculteurs, 197 300\$ ont été alloués aux projets de recherche associative dans les pays membres, à travers les Projets Stress africains du maïs et de l'USAID. Grâce à ces fonds, les sites de criblage de la tolérance aux stress ont pu être améliorés et opérationnels dans les pays suivants : Sénégal, Burkina Faso, Nigéria, Ghana, Cameroun et Bénin. Des quantités de semences de maïs précoce et extra-précoce ont également été produites dans les pays membres dans le cadre des activités de production semencière au niveau communautaire.

Amélioration des systèmes maïs–légumineuses à graines en Afrique occidentale et centrale

Project 5

- ▶ A stakeholder analysis in Benin Republic showed that only experienced male yam growers are involved in the domestication of wild yams. The main reason for domestication is to select more productive varieties and to rejuvenate the pool of genetic material. The principal criterion for the selection of wild yams for domestication is the similarity of their leaves to those of cultivated varieties (58% of respondents).

Improving yam-based systems

- *Dioscorea* mottle virus from *D. alata* was fully characterized and confirmed to be a member of the genus Comovirus using serological, biological, and molecular techniques; the two strains of the virus (causing mottling, mild chlorosis, and necrosis) can be detected using IITA's monoclonal antibodies.



Yam chips – Cossettes d'igname.

- It was demonstrated that *D. alata* plants that flower behave as quantitative short-day plants and that duration from the end of dormancy to flowering can be predicted.
- Short-day treatment applied at the early stage of plant growth promoted rapid enlargement of tubers in *D. rotundata*, *D. alata*, and *D. cayenensis*. Differential responses of species and varieties were observed, suggesting the potential of the treatment in distinguishing between early- and late-maturing varieties.
- About 60% success was achieved in the grafting of vines from different yam varieties using the approach method. This sets the stage for further studies on yam flowering.
- One RAPD marker linked to a locus with a major effect on resistance to yam mosaic virus genus Potyvirus in *D. rotundata* was identified.
- Three varieties of *D. cayenensis* were certified for export following meristem culture and virus indexing. Over 19 000 minitubers of *D. rotundata*, out of 21 000 produced from virus-tested tissue culture plantlets, were delivered to NARS partners.
- The techniques for production of dry yam "chips" and the preparation of dishes based on yam flour were introduced from western Nigeria and Benin Republic to Burkina Faso, north Cameroon, and Côte d'Ivoire in order to add value to yams in urban markets.

Amélioration des systèmes à dominante igname

Projet 5

- Un analyse portant sur les parties prenantes en République du Bénin a indiqué que seuls les producteurs (hommes) expérimentés sont impliqués dans la domestication des ignames sauvages. La raison essentielle de la domestication est de sélectionner des variétés plus productives et de renouveler le pool de matériel génétique. Le principal critère de sélection des ignames sauvages en vue de leur domestication est la similarité de leurs feuilles avec celles des variétés cultivées (58% des répondants).
- Le virus de la marbrure de *Dioscorea* provenant de *D. alata* a été entièrement caractérisé et confirmé comme membre du genre Comovirus, en utilisant les techniques sérologiques, biologiques et moléculaires; les deux souches du virus (causant une marmorisation, une chlorose moyenne, et une nécrose) peuvent être détectées en utilisant les anticorps monoclonaux de l'IITA.
- Il a été démontré que les pieds de *D. alata* qui fleurissent, se comportent comme des plantes dotées d'une photopériodicité quantitative courte et que la durée de la période entre la fin de la dormance et la floraison peut être prévue.
- Le traitement «photopériodicité courte» appliqué au début de la croissance de la plante a contribué à un élargissement rapide des tubercules de *D. rotundata*, *D. alata*, et de *D. cayenensis*. Des différences de réponses ont été notées au niveau des espèces et des variétés, ce qui semble suggérer un potentiel de traitement en tenant compte de la différence entre les variétés précoces et les variétés tardives.
- La greffe de tiges de différentes variétés d'ignames a réussi à environ 60% en utilisant la méthode de greffe «approche». Ces résultats posent les jalons d'un approfondissement des études sur la floraison de l'igname.
- Un marqueur RAPD lié à un locus doté d'un effet majeur sur la résistance au virus de la mosaïque de l'igname, genre Potyvirus chez *D. rotundata*, a été identifié.
- Trois variétés de *D. cayenensis* ont été certifiées en vue de leur exportation suite à une



Yam graft – Greffe d'igname.

Research highlights

culture de méristèmes et à l'indexage des virus. Plus de 19 000 minitubercules de *D. rotundata*, sur 21 000 produits à partir de plantules testées contre les virus, ont été distribués aux collaborateurs au niveau des SNRA.

- ▶ Les techniques de production de cossettes séchées d'igname et de préparation de plats à base de farine d'igname ont été introduites de l'ouest du Nigéria et de la République du Bénin au Burkina Faso, au nord du Cameroun et en Côte d'Ivoire en vue de valoriser les ignames dans les marchés urbains.

Project 6

- ▶ Thirty selected genotypes of cassava for various agroecologies with multiple resistance to cassava mosaic disease (CMD), bacterial blight, anthracnose, and green mite as well as acceptable agronomic and end-user characteristics were pathogen-tested and certified for distribution.
- ▶ More than 20 000 cassava in vitro plantlets were produced for distribution, ministake production, and use as stock cultures. The plantlets were distributed to NARS collaborators in 5 countries and to the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) in Colombia, and more than 1000 certified ministakes were delivered to Sierra Leone. In addition, 219 733 seeds of 1120 families were distributed to national programs in 6 countries. IITA received 2923 seeds constituting 61 families from Mozambique.
- ▶ IITA's Eastern and Southern Africa Regional Center (ESARC) continues to identify clones with high dry matter (> 40%) and low cyanogenic potential at its major regional evaluation sites of the midaltitude agroecology. At Mtwapa, Kenya (lowland ecology), 2401 clones with multiple resistance to the major diseases and pests and good quality characteristics were selected for further evaluation.
- ▶ The Government of Uganda officially released 3 additional CMD-resistant varieties of IITA origin. NASE 12, a selection under high CMD and the Ugandan variant of CMD (UgV) infection pressure at midaltitudes, has consistently shown no symptoms of the diseases indicating near immunity, and it has excellent cooking quality, low cyanogenic potential, and good agronomic characteristics as well as multiple pest resistance.
- ▶ In collaboration with the Institute of Plant Sciences (ETH), Switzerland, cyclic somatic embryogenesis, organogenesis, and plant regeneration were achieved in more than 10 selected African cassava genotypes. The regenerated plantlets have been established in the field with survival ranging from 60% to 100%, and no abnormalities were observed in these plants. Transformation studies are under way.
- ▶ Collaborative work with CIAT has shown that a dominant gene controlling a new source of resistance to CMD is flanked by the SSR and an RFLP marker, rGY11 and rSSRY28, at 9 and 8 cM, on linkage group R of the male-derived molecular genetic map of cassava.
- ▶ A pilot cassava processing plant was set up in western Kenya.
- ▶ A website (www.cgiar.org/foodnet) was established for the food network of East Africa (Foodnet), and was used as a template for 14 regional network websites.
- ▶ A total of 123 technicians, extension workers, and researchers attended training workshops on cassava processing, CMD monitoring, rapid multiplication, proposal writing, and other subjects.

Improving cassava-based systems



Foodnet website home page – Page d'accueil du site Foodnet.

Amélioration des systèmes à dominante manioc

Projet 6

- ▶ Trente génotypes supplémentaires de manioc adaptés à diverses agroécologies et dotés d'une résistance multiple à la mosaïque (CMD), à la brûlure bactérienne, à l'antracnose et à l'acarien vert ainsi que des caractéristiques agronomiques acceptables par les utilisateurs finaux, ont été testés pour les pathogènes et certifiés en vue de leur distribution.
- ▶ Plus de 20 000 vitroplants de manioc ont été produits en vue de leur distribution, de la production de miniboutures et en tant que cultures mères. Ces plantules ont été distribuées aux collaborateurs des SNRA de cinq pays, au Centre international d'agriculture tropicale (CIAT) en Colombie et plus de 1000 miniboutures certifiées ont été livrées en Sierra Leone. Par ailleurs, 219 733 semences, couvrant 1120 familles ont été distribuées aux programmes nationaux de 6 pays. L'IITA a reçu 2923 semences constituant 61 familles en provenance du Mozambique.
- ▶ Le Centre régional pour l'Afrique orientale et australe de l'IITA (ESARC) continue l'identification des clones ayant une teneur élevée en matière sèche (> 40%) et un faible potentiel cyanogène dans ses principaux sites d'évaluation régionale dans l'agroécologie d'altitude moyenne. A Mtwapa au Kenya (écologie de terres basses), 2401 clones dotés d'une résistance multiple aux principales maladies et ravageurs et de caractéristiques de bonne qualité, ont été sélectionnés pour une évaluation approfondie.
- ▶ Le gouvernement de l'Ouganda a officiellement distribué trois variétés supplémentaires, résistantes à la mosaïque et en provenance de l'IITA. NASE 12, une sélection en condition d'infestation élevée de CMD et de pression d'infection de la variante ougandaise de CMD (UgV) dans les écologies d'altitude moyenne a, de manière constante, présenté une absence du symptôme de la maladie, ce qui correspond à une quasi immunité ; par ailleurs, cette variété est dotée d'une excellente qualité à la cuisson, d'un faible potentiel cyanogène, de bonnes caractéristiques agronomiques en plus d'une résistance multiple aux ravageurs.
- ▶ En collaboration avec l'Institut des sciences végétales (ETH) en Suisse, des activités d'embryogenèse somatique cyclique, d'organogenèse, et de régénération des plantes ont été réalisées sur plus de 10 génotypes de manioc d'Afrique. Les plantules régénérées ont été implantées au champ avec un taux de survie de 60 à 100% et aucune anomalie n'a été observée sur ces plants. Des études de transformation sont en voie de réalisation.
- ▶ Des recherches menées en collaboration avec le CIAT ont montré qu'un gène dominant qui contrôle une nouvelle source de résistance à la mosaïque (CMD) est adjacent aux SSR et à un marqueur RFLP, rGY11 et rSSRY28, à 9 et 8cM, sur le groupe de liaison R de la carte génétique moléculaire du manioc obtenue à partir d'un mâle.
- ▶ Une unité pilote de transformation du manioc a été installée dans l'ouest du Kenya.
- ▶ Un site Internet (www.cgiar.org/foodnet) a été mis en place pour le Réseau alimentaire pour l'Afrique orientale (Foodnet) et servira de modèle pour 14 sites de réseaux régionaux.
- ▶ Au total, 123 techniciens, vulgarisateurs et chercheurs ont participé aux stages de formation sur la transformation du manioc, le suivi de la mosaïque, la multiplication rapide, la rédaction des propositions de projet et d'autres sujets.

Biological control and functional biodiversity

Project 7

- ▶ The first field applications of *Metarhizium* for termite control produced significant population reduction.
- ▶ Commercial production of Green Muscle®, a microbial control agent for grasshopper and locusts developed by the collaborative LUBILOSA project, began in South Africa.
- ▶ Lux Development, a major donor of the Niger Plant Protection Agency, purchased a large volume of Green Muscle® for the first commercial application in Africa.
- ▶ A press release on LUBILOSA was launched during International Centers Week in Washington creating a large amount of international publicity.
- ▶ Elevated levels of fungal infection among populations of accidentally introduced cassava green mite have been measured in two experimental release sites of exotic isolates of the pathogenic fungus *Neozygites floridana* in the Republic of Benin.



International Institute of Tropical Agriculture

Ibadan, Nigeria ♦ Cotonou, République du Bénin ♦ Yaoundé, Cameroon ♦ Namulonge, Uganda ♦ Kano, Nigeria ♦ Onne, Nigeria

IITA's research projects

- Conservation and use of plant biodiversity
- Improving plantain- and banana-based systems
- Improving cowpea-cereal systems in the dry savannas
- Improving maize-grain legume systems in West and Central Africa
- Improving yam-based systems
- Improving cassava-based systems
- **Biological control and functional biodiversity**
- Integrated management of legume pests
- Integrated management of maize pests
- Integrated management of cassava pests
- Protection and enhancement of vulnerable cropping systems
- Improvement of high-intensity food and forage crop systems
- Development of integrated annual and perennial cropping systems
- Impact, policy and systems analysis
- Systemwide project on integrated pest management
- Ecoregional program for the humid and subhumid tropics of sub-Saharan Africa

ONE OF THE OUTCOMES FROM ONE PROJECT

Green Muscle® zaps locusts and grasshoppers

Plagues of locusts have devastated crops since biblical times. When there are exceptionally good rains, desert locusts multiply near the Red Sea and swarm across Sudan, to West Africa and all the way to Mauritania on prevailing easterly winds. Then they return across North Africa on later westerly winds to repeat the process in greater strength the following year. Once established it usually takes a particularly dry year or two to put an end to this cycle. While swarming across the continent the locusts devour virtually all the crops they find in their path. Major outbreaks have typically occurred at intervals of 10 to 20 years from time immemorial. The last such outbreak was in 1986-89.

Over the long term, grasshoppers, close cousins of locusts, cause even more damage since they are permanently present in farmers' fields. In recent decades farmers have used a variety of chemical pesticides to combat both pests. But the chemicals also kill beneficial insects, small animals, and pose real dangers to local people. The yearly spraying of insecticides over areas through which migratory birds pass is blamed for contributing to large decreases in the numbers of migratory birds in Europe.



Schistocerca gregaria, the desert locust



Zonioprus variegatus, the variegated grasshopper

A collaborative project involving CIAT (the Centre for Agriculture and Bioscience International), IITA, GTZ (the German Agency for Technical Cooperation), and CILSS (Interstate Committee on Drought Control in the Sahel) together with national agricultural research systems from several Sahelian countries has developed a non-toxic biopesticide which specifically targets locusts and grasshoppers. It is based on an isolate of a fungal pathogen called *Metarhizium anisopliae* that grows naturally under African conditions. The fungus is mass produced on sterile substrates and added to an oil-based carrier; the end product can be sprayed either by hand or from an aircraft and has been called Green Muscle®.

Since the discovery, in 1989, that *Metarhizium anisopliae* is deadly to both locusts and grasshoppers, scientists have worked to develop a viable product that can be manufactured with consistent quality at a modest cost. During the same period Green Muscle® has been subjected to extensive tests. A small-scale manufacturing plant was established at IITA's Biological Control Center in Cotonou in the Republic of Benin. Sufficient quantities were produced for extensive field trials both through hand spraying and also spraying by aircraft.

Field tests confirm that Green Muscle® is suitably effective against grasshopper and locust pests even though it does not kill the insects as immediately as chemical pesticides do. Significantly, as a living organism, it remains effective for up to a year, whereas chemical pesticide applications will kill the pests present at the time of spraying. At times of heavy pest infestation, multiple applications of chemical pesticides are necessary, whereas a single spraying with Green Muscle® suffices. At \$10-\$15 per hectare, the cost of a single application of Green Muscle® is the same as for chemical pesticides, but as a single spraying of Green Muscle® typically does the work of three applications of chemical pesticides, the cost of protection is reduced by about 60%.



In addition to confirming the effectiveness of Green Muscle® against a wide range of locust and grasshopper species, stringent tests were carried out to ensure that it had no effect on other life forms. Tests included applying Green Muscle® at very high dosages to wasps and bees to present a maximum challenge which would never be met in reality. Also mammalian toxicity tests were carried out. Through these tests it has won formal FAD approval.



A band of locusts ready to swarm

In August 2000, the largest aerial spraying of a biopesticide ever conducted in Africa took place in the Tahoua Province of Niger when a 2000 hectare (5000 acre) area was sprayed. In September 2000, the Niger government became the first African government to integrate the new biopesticide into its pest control program. Funding for the August spraying was provided by the Government of Luxembourg.

Biological Control Products of Durban, South Africa is the first company to receive a license to produce Green Muscle®, and negotiations currently under way with other manufacturers should be completed shortly.

An environmentally friendly, economical, and highly effective means of combating locusts and grasshoppers is now proven and on the point of being commercially available.



Aerial spraying of Green Muscle® is both economically friendly and proven.

Poster supporting the press release at International Centers Week 2000 in Washington DC – Affiche présentée lors du point de presse à Washington.

- ▶ The importance of IITA's insect collection was reflected by an increasing number of working visits by both regional and internationally recognized taxonomists.
- ▶ Thorough faunistic surveys conducted in Ghana, Togo, Benin, Nigeria, and Cameroon resulted in an increase of the reference collection by 20 000 new specimens.
- ▶ WAFRINET, the West African loop of the global taxonomic network BioNET INTERNATIONAL, was established to support biodiversity conservation and agricultural development programs.
- ▶ In Niger and Mali, seminars were carried out to train and inform plant protection agents, NGO members, and distributors in the use of Green Muscle®. NARS scientists were trained in insect taxonomy and biocontrol survey techniques.

Projet 7

- ▶ Les premières applications de *Metarhizium* pour lutter contre les termites ont entraîné une réduction significative de la population de ce ravageur.
- ▶ La production commerciale de Green Muscle®, un agent de lutte microbienne contre les criquets et les sauteriaux mis au point dans le cadre du Projet associatif LUBILOSA, a démarré en Afrique du Sud.
- ▶ «Lux Development», principal bailleur de fonds de l'Agence de protection des végétaux du Niger, a acheté une grande quantité de Green Muscle®, en vue d'une première application commerciale en Afrique.
- ▶ Un communiqué de presse sur LUBILOSA a été livré au cours de la Semaine des centres internationaux, organisée à Washington par la Banque mondiale, ce qui fut l'occasion de faire une grande publicité sur le projet au niveau international.
- ▶ Des niveaux élevés d'infection cryptogamique au sein des populations d'acariens verts du manioc accidentellement introduits ont été mesurés dans deux sites expérimentaux de lâcher d'isolats exotiques du champignon pathogène *Neozygites floridana* en République du Bénin.
- ▶ L'importance de la collection d'insectes de l'IITA a été confirmée par le nombre croissant de visiteurs, notamment des taxonomistes de renommée tant au plan régional qu'international.

Lutte biologique et biodiversité fonctionnelle

Integrated management of legume pests and diseases



Exotic thrips parasitoid *Ceranisus femoratus* – Parasitoïde exotique des thrips *Ceranisus femoratus*.

Lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies des légumineuses

- ▶ Des enquêtes sur la faune menées en cours d'année au Ghana, au Togo, au Bénin, au Nigéria et au Cameroun ont permis d'enrichir la collection de référence de 20 000 nouveaux spécimens.
- ▶ WAFRINET, la branche ouest-africaine du Réseau mondial BioNET INTERNATIONAL, a été mise en place en vue d'appuyer les programmes de conservation de la biodiversité et de développement agricole.
- ▶ Au Niger et au Mali, des séminaires ont été organisés en vue de fournir une formation et des informations sur l'utilisation de Green Muscle® aux agents chargés de la protection des végétaux, aux membres des ONG et aux distributeurs. Les chercheurs des SNRA ont également bénéficié d'une formation en taxonomie des insectes et en techniques d'enquête sur la lutte biologique.

Project 8

- ▶ A number of cowpea breeding lines gave higher yields than local lines under no spray conditions at 3 sites in Nigeria. However, none of the lines was best at all locations, indicating possible G × E interactions.
- ▶ An Achishuru-type local landrace cowpea line was found to exhibit resistance to flower thrips. Plant damage was low and similar to another landrace (Sanzi) from Ghana. Crosses were made to accumulate the resistance.
- ▶ Two plants, *Tephrosia candida* and *Dioclea guianensis*, have demonstrated their potential for in-field mass production of the exotic thrips parasitoid *Ceranisus femoratus* at the IITA-Benin station.
- ▶ Follow-up surveys of experimental releases of *C. femoratus* in southern Ghana indicated that *C. femoratus* could still be recovered 10 months after the release in spite of the very low thrips population level.
- ▶ Synthetic sex pheromones of the pod borer *Maruca vitrata* were used for the first time with success to monitor field populations. The highest catches were made with cheap, locally available 5 liter plastic jerricans suspended 120 cm above the ground.
- ▶ Plant-based insecticides such as aqueous extracts from neem and papaya leaves were actively promoted to farmers through NGOs and national agricultural research and extension systems (NARES) in Benin, Ghana, Niger, Nigeria, and Senegal.
- ▶ PEDUNE and RENACO merged to form a new project called PRONAF (Projet niébé pour l'Afrique), which was launched in May 2000 with joint funding from the International Fund for Agricultural Development (IFAD) and the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC).
- ▶ Baseline household surveys were completed in 8 PRONAF countries where the benchmark sites had already been delineated the previous year (Benin, Cameroon, Burkina Faso, Niger, Mali, Ghana, Nigeria, and Senegal). At the same time, to capture the demand characteristics for the different cowpea technologies, trader perception surveys were carried out in the same countries.
- ▶ Improved cowpea storage techniques which enable storage for more than 6 months without tangible losses were widely disseminated to about 3500 farmers through NGOs and NARES in 7 PRONAF countries.
- ▶ Eighty-five participants from NGOs, farmers organizations, and government institutions in 5 countries were trained in cowpea integrated pest management (IPM) and, in turn, established training for 185 farmers.

Projet 8

- ▶ Un certain nombre de lignées de sélection de niébé ont présenté des rendements plus élevés que ceux des lignées locales en condition d'absence de pulvérisation dans 3 sites au Nigéria. Cependant, aucune des lignées n'a été la plus performante dans tous les sites, ce qui indique probablement des interactions G × E.
- ▶ Un lignée de cultivar local de niébé du type «Achishuru» a présenté une résistance aux thrips



Conducting an economic survey – Une enquête économique.

sur fleurs. Les dégâts sur les plantes étaient faibles et similaires à ceux d'un autre cultivar local (Sanzi) du Ghana. Des croisements ont été effectués afin d'accumuler la résistance.

- ▶ Deux plantes, *Tephrosia candida* et *Dioclea guianensis*, ont présenté un potentiel de production massale, en milieu réel, du parasitoïde des thrips exotiques *Ceranisus femoratus* à la station de l'IITA au Bénin.
- ▶ Des enquêtes de suivi des lâchers expérimentaux de *C. femoratus* dans le sud du Ghana ont révélé la présence de *C. femoratus* 10 mois après le lâcher, en dépit du faible niveau de population de thrips.
- ▶ Des phéromones sexuelles synthétiques du foreur de gousses, *Maruca vitrata*, ont été utilisées avec succès pour la première fois comme moyen d'assurer le suivi des populations au champ. Les plus grandes prises ont été effectuées avec des jerricans en plastique, bon marché et disponibles localement, suspendus à 120 cm du sol.
- ▶ Des insecticides à base de plantes, notamment les extraits aqueux de neem et des feuilles de papayers, ont fait l'objet d'une promotion soutenue auprès des agriculteurs par les ONG et les Systèmes nationaux de recherche et de vulgarisation agricoles (SNRVA) du Bénin, du Ghana, du Niger, du Nigéria et du Sénégal.
- ▶ Le PEDUNE et le RENACO ont été fusionnés en un nouveau projet intitulé PRONAF (Projet niébé pour l'Afrique), dont le lancement a eu lieu en mai 2000 grâce à un financement conjoint du Fonds international de développement agricole (FIDA) et l'Agence suisse de coopération pour le développement (SDC).
- ▶ Des enquêtes de base auprès des ménages ont été réalisées dans 8 pays membres du PRONAF où les sites de référence avaient été déjà définis l'année précédente (Bénin, Cameroun, Burkina Faso, Niger, Mali, Ghana, Nigéria, et Sénégal). Par ailleurs, afin de mieux comprendre les caractéristiques de la demande pour les différentes technologies du niébé, des enquêtes sur la perception des commerçants ont été menées dans ces pays.
- ▶ Des techniques améliorées de stockage du niébé permettant une conservation de cette denrée pendant plus de 6 mois sans pertes tangibles, ont été diffusées auprès d'environ 3 500 agriculteurs dans 7 pays membres du PRONAF, grâce aux ONG et aux SNRVA.

Integrated management of maize pests and diseases

- ▶ Quatre-vingt cinq représentants des ONG, des organisations paysannes et des institutions gouvernementales de 5 pays ont bénéficié d'une formation en lutte intégrée (IPM) contre les ravageurs du niébé et ils ont pu, à leur tour, fournir une formation à 185 agriculteurs.

Project 9

- ▶ Leaving maize on the ground due to lodging, harvest operation, or before storage considerably increases the risk of development of *Aspergillus flavus* fungi and aflatoxin contamination. Management strategies are being developed with farmer participation to help them to produce better quality maize.
- ▶ Isolates of *Trichoderma harzianum* have been found to significantly reduce endophytic stem infection of maize by *Fusarium verticillioides* (syn. *F. moniliforme*).
- ▶ *Fusarium verticillioides* in maize stems and grain has been conclusively shown to attract female *Eldana saccharina*, *Mussidia nigrivenella*, and the beetles *Carpophilus dimidiatus* and *Sitophilus zeamais* and causes higher survival and fecundity but shorter generation time of offspring.
- ▶ A cross-sectional study of 480 one- to five-year-old children across Benin and Togo found that 98% had aflatoxin in their blood, with levels increasing in months after weaning. Blood aflatoxin was significantly related to the use of white maize as a weaning food.
- ▶ The success rate of a simplified scouting program to detect damaging infestations of *Prostephanus truncatus* in grain stores, when applied to field data from 1997–98 and 1999–2000, was more than 97% when *P. truncatus* was present in the store. Farmers are being trained to use the program to: (a) avoid treating uninfested stores, and (b) make economically sound decisions about store management, such as treating or selling, when stores are infested.
- ▶ Development of a stem borer-resistant maize population was strengthened with the formation of a pair of reciprocal maize populations (TZBR Comp 1 and TZBR Comp 2) with combined resistance to *Sesamia* and *Eldana* and the development of a new *Eldana*-resistant maize population (TZBR Eld 4 C0).
- ▶ In association with Green River Project of Agip Oil, Shell Petroleum Development Company, and the National Rice/Maize Centre of the Federal Department of Agriculture in Nigeria, two stem borer-resistant populations (TZBR Eld3 C2 and Ama TZBR-WC1) were successfully deployed in more than 100 on-farm trials in southeast Nigeria.
- ▶ Advanced generation inbred lines with resistance to *Sesamia* and/or *Eldana* were identified.
- ▶ The methodology for improving on levels of resistance to downy mildew (DM) attack was standardized. A maximum of 3 to 4 cycles of S1 selection will upgrade DM resistance to 95% in DM converted populations.

Projet 9

- ▶ Laisser le maïs par terre suite à la verse, aux opérations de récolte ou avant le stockage, augmente considérablement le risque de développement des champignons *Aspergillus flavus* et de contamination par l'aflatoxine. Des stratégies de gestion sont en cours d'élaboration avec la participation des agriculteurs afin de les aider à produire du maïs de qualité supérieure.
- ▶ Des isolats de *Trichoderma harzianum* ont, de manière significative, réduit l'infection endophytique des tiges de maïs par *Fusarium verticillioides* (syn. *F. moniliforme*).
- ▶ Aussi bien au niveau des tiges que des grains de maïs, *Fusarium verticillioides* a, de manière concluante, attiré la femelle d'*Eldana saccharina*, *Mussidia nigrivenella* et les coléoptères *Carpophilus dimidiatus* et *Sitophilus zeamais* et a entraîné une plus grande survie et fécondité, mais également une période de génération plus réduite des descendants.

Lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies du maïs

Research highlights

- ▶ Une étude transversale menée auprès de 480 enfants âgés d'un à cinq ans au Bénin et au Togo, a révélé que 98% avaient de l'aflatoxine dans leur sang, avec des teneurs augmentant au fil des mois après le sevrage. L'aflatoxine dans le sang était, de manière significative, lié à l'utilisation du maïs blanc comme aliment de sevrage.
- ▶ Le taux de réussite d'un programme de recherche simplifié servant à détecter les infestations dévastatrices de *Prostephanus truncatus* dans les stocks de grains et appliqué à des données prélevées au champ entre 1997–98 et 1999–2000, s'est élevé à plus de 97%, lorsque *P. truncatus* était présent dans le stock. Les agriculteurs bénéficient d'une initiation au programme afin : (a) d'éviter de traiter des stocks non infestés, et (b) de prendre des décisions économiquement appropriées quant à la gestion des stocks, à savoir traiter ou vendre lorsque les stocks sont infestés.
- ▶ La mise au point d'une population résistante aux foreurs des tiges a été renforcée par la formation d'une paire de populations réciproques de maïs (TZBR Comp 1 et TZBR Comp 2) dotées d'une résistance combinée à *Sesamia* et à *Eldana* et la mise au point d'une nouvelle population de maïs résistant à *Eldana* (TZBR Eld 4 C0).
- ▶ Une collaboration entre le «Green River Projet» d'«Agip Oil», «Shell Petroleum Development Company» et le Centre national du riz/maïs du Département fédéral de l'agriculture du Nigéria, a permis de déployer effectivement deux populations résistantes aux foreurs de tiges (TZBR Eld3 C2 et Ama TZBR-WC1) dans plus de 100 essais en milieu réel dans le sud-est du Nigéria.
- ▶ Des lignées endogames avancées résistantes à *Sesamia* et/ou à *Eldana* ont été identifiées.
- ▶ Une méthodologie d'amélioration des niveaux de résistance à l'attaque du mildiou a été standardisée. Un maximum de 3 à 4 cycles de sélection de S1 permettra de renforcer la résistance au mildiou à 95% chez des populations ayant reçu une résistance au mildiou.

Project 10

- ▶ Africa-wide implementation of cassava green mite (CGM) biological control continued in 2000. The exotic phytoseiid predator *Typhlodromalus aripo* is now established and persisting in 20 countries in sub-Saharan Africa. Surveys showed that *T. aripo* has covered much of the cassava-growing areas of West Africa, Kenya, Tanzania, and Malawi, with limited distribution in the Central African Republic, Democratic Republic of Congo, and northern Mozambique and Zambia.
- ▶ In the first apparent establishment of a mite-pathogenic fungus in Africa, Brazilian isolates of *Neozygites floridana*, released in southeastern Benin in January 1999, continued to produce an average of 35% CGM infection levels nearly 2 years after the initial introductions, while CGM infection levels in southwestern, south-central, and central Benin have remained generally at the preintroduction background level of < 1%.
- ▶ Diagnostic surveys of the African root and tuber scale *Stictococcus vayssierei* in Cameroon identified several host crops including, with decreasing order of infestation levels, cassava, yam, cocoyam, taro, and groundnut. Scale infestations were most severe in degraded forest and on the more acidic soils, particularly when cassava followed *Chromolaena odorata* fallow. *Anoplolepis tenella* is the ant species most consistently associated with *S. vayssierei* and is considered essential for the scale's survival.
- ▶ Expansion of the cassava mosaic disease (CMD) pandemic, associated with the novel virus variant EACMV-Ug (Ugandan variant of East African cassava mosaic virus), was reported for the first time from northeastern Rwanda.



Cassava mosaic disease symptoms – Symptômes de la mosaïque du manioc.

Integrated management of cassava pests and diseases

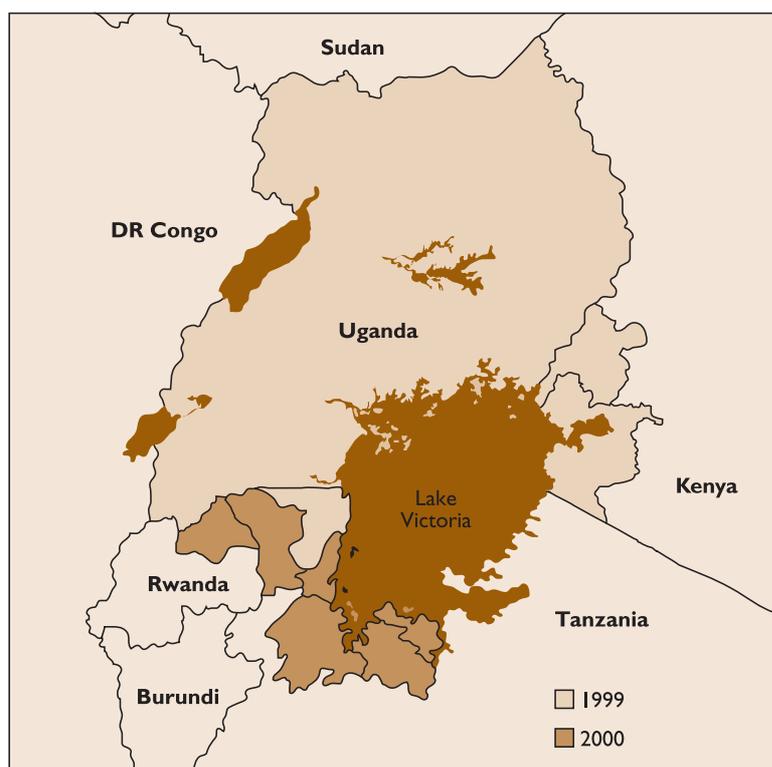
Severe CMD reported from both the shores of Lake Tanganyika in Tanzania and Bukavu in eastern Democratic Republic of Congo was shown to be the result of mixed ACMV/EACMV infections, and not the occurrence of EACMV-Ug.

- ▶ In a major CMD management program for the Lake Zone of East Africa, IITA in partnership with NARES and NGOs deployed CMD-resistant germplasm in more than 500 ha of recently affected zones of Uganda, Kenya, and Tanzania; identified 10 elite clones from more than 500 East Africa Root Crops Research Network-derived materials introduced to open quarantine in northwestern Tanzania; and established 19 technology transfer centers, combining resistant variety multiplication, participatory evaluation of new germplasm, and training.
- ▶ Over 2000 farmers and 200 agricultural officers were trained in cassava pest and disease management in Kenya, Malawi, Mozambique, Tanzania, and Uganda; 11 scientists from 6 countries of East and Central Africa were trained in virus diagnostic techniques; and 5 technicians were trained in advanced techniques of molecular markers, virus indexing, and tissue culture.

Lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies du manioc

Projet 10

- ▶ Les activités de lutte biologique contre l'acarien vert du manioc (CGM) ont continué à l'échelle du continent africain, en 2000. Le prédateur phytoseïde exotique *Typhlodromalus aripo* s'est établi à présent et persiste dans 20 pays d'Afrique subsaharienne. Des enquêtes ont montré que *T. aripo* a couvert la majeure partie des zones de production du manioc en Afrique occidentale, au Kenya, en Tanzanie et au Malawi, avec une distribution limitée en République Centrafricaine, en République Démocratique du Congo, dans le nord du Mozambique et en Zambie.
- ▶ Suite au premier établissement apparent d'un champignon pathogène de l'acarien en Afrique, des isolats brésiliens de *Neozygites floridana*, lâchés dans le sud-est du Bénin en janvier 1999, ont continué à produire une infection moyenne de 35% des acariens verts du manioc, environ 2 ans après leurs introductions initiales, tandis que les taux d'infection des acariens verts du manioc sont généralement demeurés au niveau de base en phase de pré-introduction, inférieurs à 1%, dans le sud-ouest, le centre-sud et au centre du Bénin.



Expansion of the CMD variant EACMV-Ug – Progression de la mosaïque du manioc et de la variante ougandaise de l'EACMV.

- ▶ Des enquêtes exploratoires sur les coccidés des plantes à racines et tubercules d'Afrique, *Stictococcus vayssierei*, menées au Cameroun, ont permis d'identifier plusieurs plantes hôtes dont, par ordre décroissant des niveaux d'infestation, le manioc, l'igname, le macabo, le taro et l'arachide. Les infestations de coccidés étaient plus sévères en zone de forêt dégradée et sur les sols plus acides, surtout quand le manioc avait été planté après une jachère de *Chromolaena odorata*. *Anoplolepis tenella* est l'espèce de fourmis la plus fréquemment associée à *S. vayssierei* et considérée comme étant essentielle à la survie des coccidés.
- ▶ L'expansion de la pandémie de la mosaïque du manioc (CMD), associée à la nouvelle variante du virus EACMV-Ug (variante ougandaise du virus de la mosaïque est-africaine du manioc), a été signalée pour la première fois dans le nord-est du Rwanda. Des cas sévères de CMD signalés aussi bien sur les rives du Lac Tanganyika en Tanzanie que dans la

Research highlights

région du Bukavu à l'est de la République Démocratique du Congo, se sont avérés le résultat d'infections mixtes ACMV/EACMV et non une incidence de la variante EACMV-Ug.

- ▶ Dans le cadre d'un programme important de lutte contre CMD dans la région du Lac en Afrique orientale, l'IITA a, en collaboration avec les SNRVA et les ONG, déployé du matériel génétique résistant à la mosaïque sur plus de 500 ha de zones récemment affectées en Ouganda, au Kenya et en Tanzanie; par ailleurs, 10 clones élites obtenus à partir de plus de 500 germoplasmes en provenance des réseaux de recherche sur les plantes à racines et tubercules d'Afrique orientale ont été identifiés et introduits en vue de l'ouverture d'une quarantaine dans le nord-ouest de la Tanzanie; et 19 centres de transfert de technologies ont été établis en vue des activités suivantes : multiplication de variétés résistantes, évaluation participative du nouveau matériel génétique et formation.
- ▶ Plus de 2000 agriculteurs et 200 agents agricoles ont reçu une formation en gestion des maladies et ravageurs du manioc au Kenya, au Malawi, en Mozambique, en Tanzanie et en Ouganda; 11 chercheurs de 6 pays d'Afrique orientale et centrale ont bénéficié d'une formation en techniques de diagnostic des virus; 5 techniciens ont été formés aux techniques avancées des marqueurs moléculaires, d'indexage des virus et de la culture de tissus.



Mucuna as an effective cover crop – Le Mucuna, une plante de couverture efficace.

Project 11

- ▶ A survey of users of LEXSYS, a decision support tool on the use of green manure cover crops, found that the program was valued for its references to completed trials and information on legume species and their pests and diseases. Respondents recommended that the program should be made Windows-compatible, available over the Web or on CD, and should include photographs and more information about actual farmer usage.
- ▶ In the Forest Margins Benchmark, groundnut variety JL-24 out-yielded local groundnut varieties by an average of 60% in the first season. During second season production, when groundnut yields are usually poor, soybean and cowpea out-yielded groundnut by an average of 63% and 132%, respectively, in 12 farmer fields in 4 benchmark villages. Yields of best soybean, cowpea, and groundnut varieties correlated with soil exchangeable aluminum.
- ▶ A minimum estimate of 345 kg of herbaceous legume seed consisting of 271 seedlots was distributed to international agricultural research centers

Protection and enhancement of vulnerable cropping systems



Soybean varieties in the forest margins show various capacities to assimilate atmospheric nitrogen – Des variétés de soja en bordure de forêt assimilent de diverses manières l'azote atmosphérique.

(IARCs), NARS, and NGOs during 2000, mainly for experimental evaluation. An additional 410 kg of seed was supplied to NGOs for multiplication and distribution. Private companies and NGOs are willing to pay for the seed, indicating active investment in cover crops.

- ▶ In the preliminary demonstration trials of cover crops for soil improvement, pest/weed control, and livestock feed, 7 or more cover crops were tested in 4 pilot sites in collaboration with NGOs/NARS. At one site in Nigeria where extensive tracts of land have been abandoned by farmers because of *Imperata* invasion, *Mucuna* suppressed this weed better than the other legumes. This confirms that *Mucuna* has the potential to reclaim stretches of impoverished land.
- ▶ In a long-term fallow experiment at Ibadan, 1 year of *Pueraria* fallow was better than natural and *Leucaena* fallow in maintaining the maize grain yield. *Leucaena* fallow was best in maintaining soil organic matter. While 1 year of fallow increased grain yield, 2 and 3 years of fallow resulted in a smaller increase, with no difference between 2 and 3 years of fallow.
- ▶ At the end of the 1999–2000 dry season a total of 433 kg of herbaceous legume seed was harvested and stored from seed multiplication plots at Ibadan, and 118 kg from plots at the Institute of Agricultural Research, Zaria. The seed constitutes a resource for researchers, and development and extension agents who wish to further evaluate and multiply seed.
- ▶ Almost every activity under this project is carried out jointly with NARS partners including NGOs. Many students from national universities are conducting research under the project.

Protection et renforcement des systèmes de production vulnérables

Projet 11

- ▶ Une enquête sur les utilisateurs de LEXSYS, un outil de soutien de la prise de décision relative à l'utilisation des plantes de couverture comme engrais vert, a révélé que ce logiciel était apprécié pour ses références aux essais achevés et aux informations sur les espèces légumineuses ainsi que les ravageurs et maladies associés. Les répondants ont recommandé que le logiciel soit compatible à Windows, disponible sur Internet et sur CD ROM, et qu'il contienne des photos et davantage d'informations sur les pratiques paysannes du moment.

- ▶ Dans la zone de référence de lisière forestière, la variété d'arachide JL-24 a eu un rendement plus élevé (d'environ 60%) que les variétés locales pendant la première campagne. Au cours de la deuxième campagne de production, où les rendements d'arachide sont habituellement plus faibles, le soja et le niébé ont eu un rendement moyen plus élevé d'environ 63% et 132% respectivement dans 12 champs paysans dans 4 villages de référence. Les rendements des meilleures variétés de soja, de niébé et d'arachide ont présenté une corrélation avec l'aluminium échangeable du sol.
- ▶ Un minimum d'environ 345 kg de semences de légumineuses herbacées représentant 271 lots de semences ont été distribués aux Centres internationaux de recherche agricole (CIRA), aux SNRA et aux ONG, en 2000, essentiellement aux fins d'évaluation expérimentale. En plus, 410 kg de semences ont été fournies aux ONG en vue d'une multiplication et d'une distribution. Les sociétés privées et les ONG sont disposées à acheter les semences, ce qui est une preuve d'investissement actif dans les plantes de couverture.
- ▶ Dans les essais préliminaires de démonstration sur les plantes de couverture comme moyen d'amélioration de la fertilité du sol, de lutte contre les ravageurs et les maladies et comme aliment de bétail, 7 ou davantage de plantes de couverture ont été testées dans 4 sites pilotes, en collaboration avec les ONG et les SNRA. Dans un site au Nigéria où des zones extensives ont été abandonnées par les agriculteurs à cause d'une invasion d'*Imperata*, *Mucuna* a mieux supprimé cette adventice que les autres légumineuses. Cela confirme que *Mucuna* a une capacité de récupération de bandes de terres épuisées.
- ▶ Au cours d'une expérience sur une jachère de longue durée à Ibadan, une jachère de *Pueraria* d'une année a présenté de meilleurs résultats que les jachères naturelles et de *Leucaena*, en ce qui concerne le maintien du rendement en grains de maïs. La jachère de *Leucaena* s'est avérée meilleure en matière de conservation de la matière organique du sol. Tandis qu'une année de jachère a permis d'augmenter le rendement en grains, 2 et 3 années ont entraîné une augmentation moindre avec aucune différence entre les jachères de 2 et de 3 années.
- ▶ A la fin de la saison sèche de 1999–2000, un total de 433 kg de semences de légumineuses herbacées a été récolté et stocké, en provenance des parcelles de multiplication à Ibadan, ainsi que 118 kg des parcelles de l'Institut de recherches agricoles de Zaria. Les semences constituent une ressource pour les chercheurs, les agents de développement et de vulgarisation qui souhaitent davantage les évaluer et les multiplier.
- ▶ Pratiquement toutes les activités dans le cadre de ce projet sont menées en collaboration avec nos partenaires des SNRA dont les ONG. Plusieurs étudiants des universités nationales mènent des activités de recherche au titre de ce projet.

Project 12

- ▶ With phosphorus (P) and potassium (K) applied, cowpea yields at Adingnigon on “terre de barre” plateau (dominant soil Nitosols) in the southern Benin benchmark were still low in spite of a good variety and adequate protection from insects. Organic matter addition gave a dramatic increase in grain yield from 131 kg/ha in 1999 to 539 kg/ha in 2000.
- ▶ The cowpea cultivar IT-90K-59 was tolerant to low-P soil and was able to deplete the stable P fraction (non-Olsen-P) in the rhizosphere in P-deficient soils in the derived savanna in Nigeria.
- ▶ The response to P addition was related to the Olsen-P content for most soils in the derived savanna and in the northern Guinea savanna villages, showing an inflection point near 12 ppm Olsen-P.
- ▶ Evidence from trials with ¹⁵N-labelled fertilizer indicated that although direct interactions between nitrogen (N) fertilizer and particularly low quality organic matter were substantial, this was not consistently reflected in improved synchrony between N fertilizer supply and uptake by a maize crop. The impact of direct interactions between N fertilizer and high quality organic material, whether incorporated or surface applied, was shown to be minimal.
- ▶ Medium- and late-maturing soybean resulted in an addition to the soil of 4.2 kg N/ha, whereas the early-maturing varieties resulted in depletion of the soil N reserve by 5.6 kg N/ha in a cereal–legume rotation.

Improvement of high-intensity food and forage crop systems

Amélioration des systèmes de production intensive de plantes fourragères et de cultures vivrières

- ▶ An efficacious cultivar of soybean reduced *Striga hermonthica* parasitism on a succeeding maize crop and the effect was increased by P application to the soybean in 3 farmers' fields in northern Nigeria.

Projet 12

- ▶ Les applications de phosphore (P) et de potassium (K) n'ont pas augmenté les rendements du niébé à Adingnigon dans la zone de plateau sur les terres de barre (Nitosols) de la zone de référence du sud du Bénin, malgré l'utilisation d'une bonne variété et une protection adéquate contre les insectes. Un apport en matières organique a entraîné une augmentation spectaculaire du rendement en grains de 131 kg/ha en 1999 à 539 kg/ha en 2000.
- ▶ Le cultivar de niébé, IT-90K-59, s'est avéré tolérant aux sols présentant une carence en P et a pu épuiser la fraction stable de P (P non-Olsen) dans la rhizosphère des sols faibles en P dans la zone de savane dérivée du Nigéria.
- ▶ La réponse à l'apport de P a été liée à la teneur en P-Olsen au niveau de la plupart des sols dans la savane dérivée et dans les villages situés dans la savane nord guinéenne, ce qui indique un point d'inflexion proche de 12 ppm P-Olsen.
- ▶ Les résultats des essais avec application d'engrais marqué à ¹⁵N ont révélé des interactions substantielles entre les engrais azotés et la qualité particulièrement faible de la matière organique, mais ces dernières n'ont pas pu, de manière constante, améliorer la synchronie entre la disponibilité et l'absorption des engrais azotés par une culture de maïs. L'impact des interactions directes entre l'engrais azoté et une matière organique de qualité supérieure, incorporés ou appliqués, s'est avéré minimal.
- ▶ Des variétés de soja intermédiaires et tardives ont fourni au sol un apport de 4,2 kg N/ha, tandis que les variétés précoces ont entraîné un épuisement de la réserve d'azote du sol estimé à 5,6 kg N/ha en condition de rotation céréales-légumineuses.
- ▶ Un cultivar efficace de soja a réduit le parasitisme de *Striga hermonthica* sur une culture de maïs subséquente et cet effet a été augmenté grâce à une application de P sur le soja dans les champs de trois agriculteurs dans le nord du Nigéria.

Development of integrated annual and perennial cropping systems



Project 13

- ▶ In May 2000 the official launching of the Sustainable Tree Crops Program (STCP) took place in Accra, Ghana. STCP is a joint public-private partnership between European and American chocolate manufacturers, bilateral donors, NARES, and IARCs in West and Central Africa convened by IITA. Activities falling under the 4 program components (research and technology transfer, grower and business support services, market and information systems, and policy) were endorsed by a broad coalition of stakeholders including farmer organizations, marketing agents, industry concerns, and research and extension. STCP is using a systems approach focused principally on the sustainable supply of cocoa, coffee, and cashew nuts through diversified multiproduct agroforestry systems.
- ▶ At the launching, Project 13 research activities on the reforestation of degraded lands through the creation of tree-based livelihood assets by small farmers were presented and endorsed by the stakeholders. Project activities addressing the rehabilitation of degraded lands under the umbrella and funding of STCP are slated to begin in Côte d'Ivoire, Nigeria, and Cameroon in 2001.
- ▶ In Cameroon and Nigeria, the project is implementing reforestation establishment trials with 70 households. In Cameroon hybrid oil palm and multistrata cocoa systems establishment is being targeted to deforested *Chromolaena odorata* bush and *Imperata cylindrica* grasslands.
- ▶ Based on interactive needs analysis by the 30 farmers participating in the cocoa agroforestry trial, a consensus was reached to include the indigenous fruit trees *Dacryodes edulis*, *Ricinodendron heudelotti*, and avocado trees, and the timber species *Terminalia ivorensis* as upper canopy permanent shade component. Temporary shade treatments include a plantain and cooking banana species of *Musa* and the fast-growing legume *Inga edulis*. In

2000, cocoa was planted under this shade canopy and soil nutrient trials were implemented to address the issue of fertility constraints on degraded lands. In addition to the agronomic data, labor and input costs are being gathered in order to calculate establishment costs and returns.

Projet 13

- ▶ Le lancement officiel du Programme pour le développement durable des cultures pérennes (STCP) a eu lieu en mai 2000 à Accra. Piloté par l'IITA, le STCP est un projet conjoint entre les secteurs privés et publics et les industries de fabrication de chocolat d'Europe et d'Amérique, les bailleurs de fonds bilatéraux, les SNRVA, et les CIRA d'Afrique occidentale et centrale. Les activités prévues au titre des 4 volets du programme (recherche et transfert de technologies, services d'appui aux producteurs et aux entreprises, système d'information sur les marchés et les politiques) ont été approuvées par un large de forum de parties prenantes, notamment les organisations paysannes, les agents de commercialisation, les industriels, les chercheurs et les vulgarisateurs. Le STCP repose sur une approche système qui met essentiellement l'accent sur un approvisionnement durable en cacao, café et noix d'acajou à travers des systèmes agroforestiers de production multiple et diversifiée.
- ▶ Au cours du lancement, les activités de recherche du Projet 13 sur le reboisement des terres dégradées grâce à la création, par les agriculteurs, d'un capital revenus reposant sur l'arboriculture, ont été présentées et approuvées par les parties prenantes. Les activités du projet portant sur la réhabilitation des terres dégradées devraient commencer en Côte d'Ivoire, au Nigéria et au Cameroun en 2001, sous les auspices et avec les financements du STCP.
- ▶ Au Cameroun et au Nigéria, le projet mène des essais de reboisement avec 70 ménages. Au Cameroun, il est prévu d'établir un système multistrates à dominante cacao dans des forêts dégradées de *Chromolaena odorata* et des prairies d'*Imperata cylindrica*.
- ▶ Sur la base de l'analyse interactive des besoins réalisée par les 30 agriculteurs qui ont participé à l'essai agroforestier sur le cacao, un consensus s'est dégagé quant à l'inclusion d'arbres fruitiers indigènes, *Dacryodes edulis*, *Ricinodendron heudelotti*, et d'avocatiers ainsi que des espèces de bois d'œuvre, *Terminalia ivorensis* comme composante permanente de la couverture foliaire supérieure. Les traitements d'ombrage temporaire comprennent une espèce de plantain et de banane à cuire (*Musa*) et la légumineuse à croissance rapide *Inga edulis*. En 2000, le cacao a été planté sous l'ombrage de cette couverture foliaire et des essais sur les éléments nutritifs du sol ont été menés afin de s'attaquer aux contraintes liées à la fertilité du sol des terres dégradées. En plus des données agronomiques, le coût de la main-d'œuvre et des intrants font l'objet d'une estimation afin d'évaluer les investissements et les bénéfices de l'installation.

Project 14

- ▶ Results from food demand surveys in major cities of northern Nigeria indicated that each household consumes an average of 5 kg/week of cowpea. This and other results were used to make projections on the future demand and supply of cowpea in Nigeria. The projections indicate a deficit of about 2.5 million tonnes for 2005 and 2010 and about 2.4 million tonnes for 2015. A minimum average yield of 1200 kg/ha versus the current 530 kg/ha is required in 2015 for production to meet the growing demand for cowpea in Nigeria.
- ▶ Patterns of household food expenditures in the dry savanna indicated that food expenditure constitutes about 56% of total expenditure. Rural households experienced food stress for 7 (high expenditure group) to 9 (low expenditure group) months in 1 year.
- ▶ A survey in the western highlands of Cameroon targeted about 100 cowpea traders from both rural and urban markets. Wholesalers and semi-

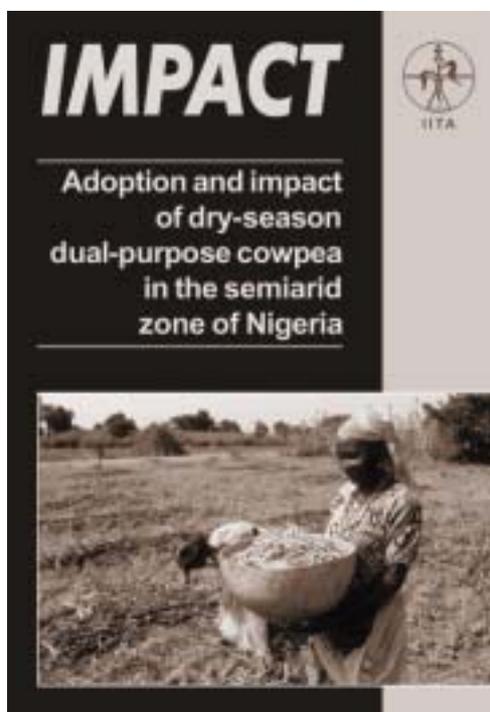
Développement des systèmes intégrés de production des cultures annuelles et pérennes



Cocoa tree – Cacaoyer.

Impact, policy, and systems analysis

wholesalers were more inclined to treat their stored product compared to retailers. Some traders (42%) used synthetic chemical products. Actellic was the chemical most widely used (57% of traders). Traditional methods include the use of wood ash, pepper, and tobacco leaves. Four variables were significant in explaining the decision to adopt or not adopt chemical pesticides: education level and age of the trader, proximity to urban centers, and infrastructure for storage.



One of a series of impact publications – Une des publications sur l'impact.

- ▶ A comparative economic analysis of the management of speargrass in the derived savanna of Benin using cover crops integrated with hand weeding and chemical control indicated that the net returns were 2.5 to 7.4 times higher in maize plots that received glyphosate than in weeded plots. Weeding consumed 62–74% of the total budget invested in crop production.
- ▶ Agricultural transformation in the northern Guinea savanna has occurred in the past 30 years. Changes were noticed in the land use systems (with maize and soybean becoming increasingly important), productivity of major crops (maize, sorghum, soybean, and cowpea), and rural capital assets (roads, rural markets, and population). However, changes in total population did not modify the social structure of the household. Increase in fertilizer use was closely associated with the changes in land use systems and capital assets.
- ▶ Participatory poverty mapping involving 462 heads of households and 298 housewives in the cowpea growing area of northern Nigeria resulted in the definition of 3 wealth classes: rich (13% of farmers), middle class (60%), and poor (27%).
- ▶ A total of 109 scientists from 16 sub-Saharan African countries received specialized training on methodologies for the measurement of impact and the evaluation of agricultural technologies. This training covered multivariate techniques for data analysis, methods for market analysis, and quality control in manufacturing and servicing of improved agro-processing equipment.

Analyse des systèmes, des politiques et de l'impact

Projet 14

- ▶ Les résultats des enquêtes sur la demande alimentaire, menées dans les principales villes du nord du Nigéria, ont indiqué que chaque ménage consomme en moyenne 50 kg de niébé par semaine. Ces résultats et d'autres ont permis de faire des prévisions relatives à l'offre et la demande futures de niébé au Nigéria. Les prévisions ont révélé un déficit d'environ 2,5 millions de tonnes pour 2005 et 2010 et environ 2,4 millions de tonnes pour 2015. Un rendement moyen minimum de 1200 kg/ha contre les 530 kg/ha du moment, sera requis en 2015 afin d'atteindre une production permettant de satisfaire la demande croissante en niébé au Nigeria.
- ▶ Les schémas des dépenses alimentaires des ménages dans la zone de savane aride, indiquent que ces dépenses représentent environ 56% des dépenses totales. Les ménages ruraux ont souffert de stress alimentaire pendant 7 (groupe à dépenses élevées) à 9 mois (groupe à dépenses faibles), en une année.
- ▶ Une enquête a été menée dans la zone d'altitude de l'ouest du Cameroun et elle ciblait environ 100 vendeurs de niébé aussi bien dans les marchés ruraux que dans les marchés urbains. Par rapport aux détaillants, les grossistes et les semi-grossistes avaient plus tendance à traiter leurs produits stockés. Certains vendeurs (42%) utilisaient des produits chimiques synthétiques. L'Actellic était le produit chimique le plus utilisé (57% des vendeurs). Les méthodes traditionnelles étaient, entre autres, l'utilisation de la cendre de bois, du piment et des feuilles de tabac. Quatre variables étaient significatives dans l'explication de la décision d'adopter ou de ne pas adopter les pesticides chimiques, notamment le niveau d'instruction, l'âge du vendeur, la proximité des centres urbains et les infrastructures de stockage.
- ▶ Une analyse économique comparative de la gestion d'Imperata dans la savane aride du

Bénin en ayant recours aux plantes de couverture associées au défrichage manuel et à la lutte chimique, a indiqué un revenu net de 2,5 à 7,4 fois plus élevé dans les parcelles de maïs qui avaient reçu une application de glyphosate que dans les parcelles défrichées. Le défrichage a consommé 62 à 74% du budget total investi dans la production agricole.

- ▶ Une transformation agricole dans la savane nord guinéenne s'est produite au cours des 30 dernières années. Des changements ont été observés dans les systèmes d'utilisation des terres (le maïs et le soja devenant de plus en plus importants), dans la productivité des cultures principales (maïs, sorgho, soja, et niébé), ainsi qu'au niveau des biens d'équipement ruraux (routes, marchés ruraux, population). Toutefois, les changements de la population totale n'ont pas modifié la structure sociale des ménages. L'augmentation accrue du recours aux pesticides a été étroitement liée aux changements du mode d'utilisation des terres et aux biens d'équipement.
- ▶ Une cartographie participative de la pauvreté portant sur 462 chefs de ménages et 298 ménagères dans la zone de production de niébé du nord du Nigéria a permis de définir trois classes de richesse : les riches (13% des agriculteurs), la classe moyenne (60%), et les pauvres (27%).
- ▶ Au total, 109 chercheurs originaires de 16 pays d'Afrique subsaharienne ont bénéficié d'une formation spécialisée sur les méthodologies de mesure et d'évaluation de l'impact des technologies agricoles. Cette formation a porté sur les techniques d'analyse multivariée des données, les méthodes d'analyse du marché ainsi que le contrôle de la qualité dans la fabrication et l'entretien des équipements améliorés de transformation des produits agricoles.

SP-IPM

- ▶ Pilot sites for testing by farmers of "best bet" IPM options, based on the research of 5 participating IARCs and numerous partner organizations, have been established at 6 sites in contrasting agroecological zones across Africa (in Burkina Faso, Cameroon, Egypt, Kenya, Morocco, and Nigeria). As well as serving as focal points for integrating the products of IPM research, the pilot sites are helping to raise public awareness of the key role of IPM in sustainable agriculture.
- ▶ The Systemwide Program on Participatory Research and Gender Analysis and the Global FAO Facility have joined the SP-IPM and Swiss Agency for Development and Cooperation in launching a comparative study of participatory research and training methods in IPM, based on an analysis of IPM projects in Bolivia, the Philippines, Honduras, Vietnam, Indonesia, Kenya, Zimbabwe, and Bangladesh.
- ▶ The SP-IPM has been strengthened by the addition of CABI Bioscience as a full member. CABI researchers are already active participants in the SP-IPM's Task Force on farmer participatory methods and, with the International Centre of Insect Physiology and Ecology, in our Kenya pilot site. The program's steering committee has been further diversified by the inclusion of representatives of the Global Crop Protection Federation (a private sector group) and the Pesticide Action Network (an NGO).

Systemwide program on integrated pest management



Scientists from ICIPE, CIMMYT, ICRISAT, CABI, and KARI in IPM collaboration – Chercheurs de l'ICIPE, du CIMMYT, de l'ICRISAT, du CABI et du KARI travaillant en collaboration dans le cadre de la lutte intégrée.

Programme sur la lutte intégrée contre les ravageurs à l'échelle du système

- ▶ Des sites pilotes aux fins de tests, par les agriculteurs, des options de lutte intégrée (IPM) les plus concluantes reposant sur les activités de recherche de 5 CIRA et de plusieurs organisations partenaires, ont été installés dans 6 localités représentant différentes zones agroécologiques en Afrique (Burkina Faso, Cameroun, Égypte, Kenya, Maroc et Nigéria). De même qu'ils servent de points focaux en vue de l'intégration des résultats de la recherche sur la lutte intégrée, les sites pilotes contribuent à une prise de conscience du rôle-clé de la lutte intégrée dans la durabilité de l'agriculture.
- ▶ Le Programme sur la recherche participative et l'analyse du genre le «Global FAO Facility» se sont joints au SP-IPM et à l'Agence suisse de coopération pour le développement en vue de démarrer une étude comparative des méthodes participatives de recherche et de formation en matière de lutte intégrée sur la base d'une analyse des projets IPM dans les pays suivants: Bolivie, Philippines, Honduras, Vietnam, Indonésie, Kenya, Zimbabwe et Bangladesh.



Creating a public awareness video on *Striga* control – Production d'une vidéo de sensibilisation à la lutte contre le *Striga*.

- ▶ Le Programme SP-IPM a été renforcé suite à l'arrivée de CABI Bioscience comme membre à part entière. Les chercheurs de CABI sont déjà des membres actifs du groupe d'action SP-IPM sur les méthodes de recherche participative intervenant en collaboration avec le Centre international de recherche sur la physiologie et l'écologie des insectes dans notre site pilote au Kenya. La composition du Comité directeur du programme a été davantage diversifiée suite à l'inclusion des

représentants de la «Global Crop Protection Federation» (un groupe du secteur privé) du «Pesticide Action Network» (une ONG).

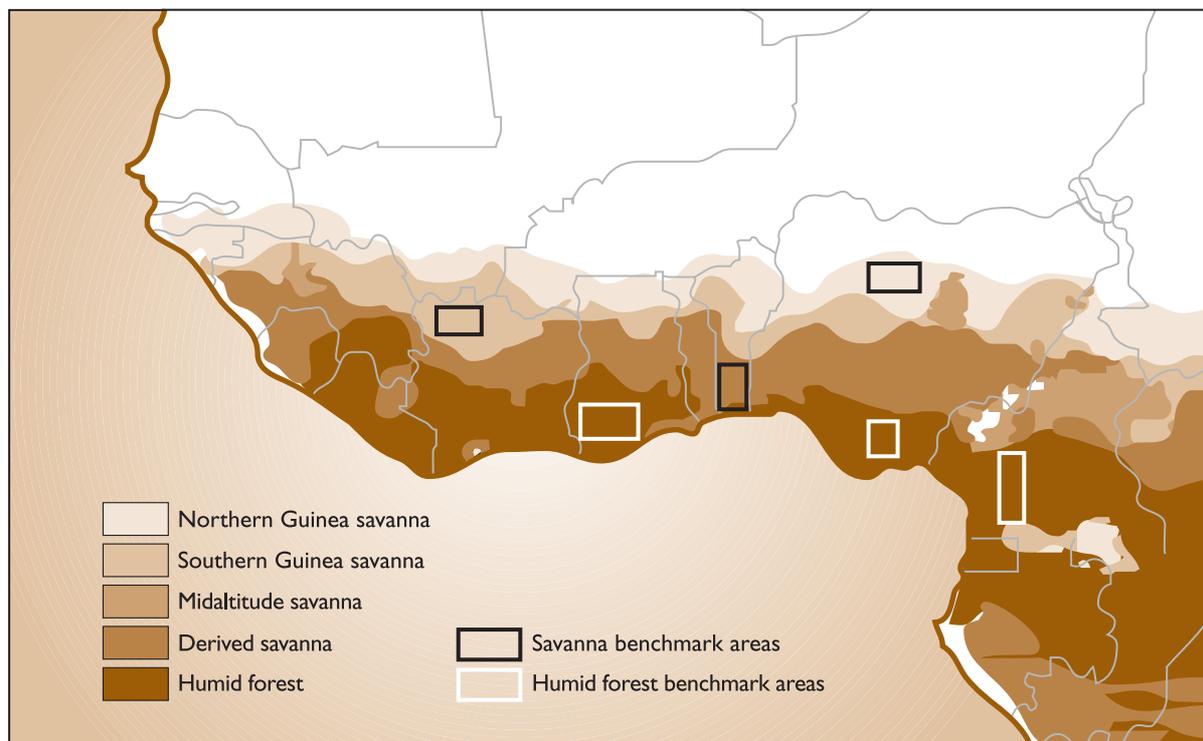
Ecoregional program for the humid and subhumid tropics of sub-Saharan Africa

EPHTA

- ▶ The EPHTA Benchmark Area concept has been accepted by both IITA and the NARS. The benchmark areas have become the key areas for IITA's on-farm research and testing.
- ▶ Because of limited resources, the research plans of EPHTA have largely been implemented through IITA core activities. EPHTA faces the challenge of finding supplemental funding in order to increase activities with the NARS.
- ▶ In the Degraded Forest Benchmark Area in southeast Nigeria, stakeholder interest and involvement have resulted in participatory development, evaluation, and dissemination of improved crop production technologies. Technologies such as hybrid yams and improved cassava, sweetpotato, rice, and maize varieties have been evaluated and farmers' selections made based on their food preferences and cash returns.
- ▶ A workshop on multivariate analysis was held in Cameroon in May 2000 to introduce EPHTA NARS member researchers to the concept of domain delineation in resource management research and upgrade their skills in the use of multivariate techniques for the analysis of data from the resource management surveys conducted in EPHTA benchmark areas. All of the 6 EPHTA benchmark areas were represented by a least 2 researchers per benchmark area.
- ▶ An example of successful introduction of a new technology through collaborative research with farmer involvement is the use of leguminous cover crops in short fallow systems to control weeds and restore soil fertility in the derived savanna benchmark area in the Republic of Benin.

Research highlights

- ▶ The adoption and rapid expansion of soybean in Kaya village in resource domain 3 of the Northern Guinea Savanna Benchmark Area in central northwest Nigeria is another success story during the year.



EPHTA benchmark sites – Sites de référence EPHTA.

- ▶ Le concept de zone de référence EPHTA a été accepté par aussi bien par l'IITA que les SNRA. Ces zones de référence sont devenues les sites-clés des activités de recherche et de tests en milieu réel de l'IITA.
- ▶ Compte tenu des restrictions financières, les programmes de recherche d'EPHTA ont été, dans une grande mesure, réalisés à travers les activités principales de recherche de l'IITA. EPHTA fait face à un défi : trouver des financements supplémentaires afin d'accroître ses activités avec les SNRA.
- ▶ Dans la zone de référence de forêt dégradée du sud-est du Nigéria, l'intérêt et l'implication des parties prenantes se sont traduits par la mise au point, l'évaluation et la diffusion participatives de technologies améliorées de production agricole. Les technologies telles les ignames hybrides, les variétés améliorées de manioc, de patate douce, de riz et de maïs ont été évaluées et les agriculteurs ont effectué leurs choix sur la base de leurs préférences alimentaires et revenus monétaires.
- ▶ En mai 2000, un atelier sur l'analyse à variables multiples a été organisé au Cameroun afin de permettre aux chercheurs des SNRA membres d'EPHTA de se familiariser avec le concept du domaine de délimitation dans la recherche sur la gestion des ressources et de renforcer leurs aptitudes en matière d'utilisation de la technique de l'analyse à variables multiples pour les données provenant des enquêtes sur la gestion des ressources menées dans les zones de référence EPHTA. Toutes les six zones de référence EPHTA étaient représentées par au moins deux chercheurs par zone.
- ▶ A titre d'exemple de réussite de l'introduction d'une nouvelle technologie grâce à la recherche associative menée avec les agriculteurs, on peut citer l'utilisation des légumineuses de couverture dans les systèmes de jachère de courte durée comme moyen de lutte contre les adventices et de restauration de la fertilité du sol de la savane dérivée dans la zone de référence de la République du Bénin.
- ▶ L'adoption et l'expansion rapide du soja dans le village de Kaya, situé dans le domaine de ressource 3 de la zone de référence de savane nord guinéenne dans la région centrale du nord-ouest du Nigéria, constitue une autre réussite enregistrée au cours de l'année.

Programme écorégional pour les tropiques humides et subhumides d'Afrique subsaharienne

Graduate research completed in 2000

Degree	Country	University	Sponsor	Name	M/F	Research topic
Crop Improvement Division						
MSc	Nigeria	University of Ibadan	Self	Abdullah, A.	M	Evaluation of 100 inbred lines of maize for drought tolerance at Ikenne, Nigeria
MSc	British	University of Reading	Self	Swannell, M.	F	The physiology of flowering plus sprouting in yams
MSc	Nigeria	University of Ibadan	Self	Adebayo, A.M.	M	Phenotypic diversity of <i>Vigna ambacensis</i> – a potential cover crop
MSc	Cameroon	University of Ibadan	Self	Atehnkeng, J.	M	Somatic embryogenesis in cassava
MSc	Ghana	University of Ghana	FF	Okai, E.	F	Genetic diversity in some cassava cultivars in Ghana
PhD	Zaire	Rivers State University of Science and Technology	IITA/Self	Umba-di-Umba	M	Inheritance of the ability of soybean (<i>Glycine Max</i> (L.) Merrill) to cause suicidal germination of <i>Striga hermonthica</i> Benth
PhD	Benin	Université de Paris VII	IITA/FF	Dossou-Yovo, I.	F	Identification des facteurs moleculaires controlant accumulation de glucosides cyanogeniques dans le manioc
PhD	Nigeria	University of Ibadan	IITA/Self	Agindotan, B.	M	Production of monoclonal and polyclonal antibodies for the diagnosis of banana streak virus, genus <i>Badnavirus</i>
PhD	Madagascar	University of Madagascar	IITA	Razafimahefa	M	Effect of processing on physicochemical characteristics and bread making potential of cassava flour
PhD	Nigeria	University of Ibadan	IITA/Self	Aliyu, B.	M	Inheritance of pubescence and genetic compatibility between cowpea (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp.) and <i>V. rhomboidea</i> Burt. Davy
PhD	Nigeria	University of Ibadan	Self	Okeola, O.G.	M	Purification and characterization of insecticidal lectin from Africa yam bean
PhD	Ghana	University of Reading	DFID/NRI	Kwoseh, C.K.	M	Identification of resistance to the major nematode pests of yams (<i>Dioscorea</i> spp.) in West Africa
PhD	Rwanda	Makerere University	IITA/RF	Ntawuruhunga, P.	M	Evaluation of cassava genotypes (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) for adaptation to different altitudes
PhD	Nigeria	Uppsala University	ISP	Onobolu, A.O.	F	Cassava safety in Nigeria
Plant Health Management Division						
MSc	Benin	National University of Benin	Self	Agognon, A.S.	F	Incidence of <i>Aspergillus</i> spp., accompanying fungi, and resulting toxins in maize that is left to lie on the ground in the field after harvest
MSc	Benin	University of Hannover	Self	Chabi-Olaye, A.	M	Biology, ovipositional behavior and host discrimination by <i>Telenomus isis</i> Polaszek (Hymenoptera: Scelionidae), and egg parasitoids of cereal stem borers in Africa
MSc	Benin	National University of Benin	Self	Elegbede, M.	F	Contribution methodologique à l'étude de quelques precautions de lutte contre <i>Aspergillus flavus</i> et l'action du MYCOSORB sur les aflatoxines au Benin
MSc	Togo	Université du Benin, Togo	Self	Adourahim, I.	M	Influence des cossettes de différentes variétés de manioc sur la fécondité de <i>Prostephanus truncatus</i> (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) et de <i>Dinoderus bifoveolatus</i> (Wollaston)(Coleoptera: Bostrichidae) sous trois régimes de température et évaluation de leurs dégâts sur ces cossettes
MSc	Togo	Université du Benin, Togo	Self	Mouhoube, A.	M	Interactions between stem borers, beetles, and <i>Fusarium moniliforme</i> in maize
MSc	Benin	National University of Benin	Self	N'djolosse, K.	M	Interaction resistance varietale niveaux de N et K sur l'incidence de <i>S. calamistis</i> sur maïs
MSc	Togo	Université du Benin, Togo	Self	Negloh, K.	M	Biological control of cassava green mite
MSc	Togo	Université du Benin, Togo	Self	Tedihou, E.	M	Effet de la forme de l'azote minéral du sol et de l'association maïs/niébé sur la production des aflatoxines par <i>Aspergillus flavus</i> Link dans le maïs (<i>Zea mays</i> L.)

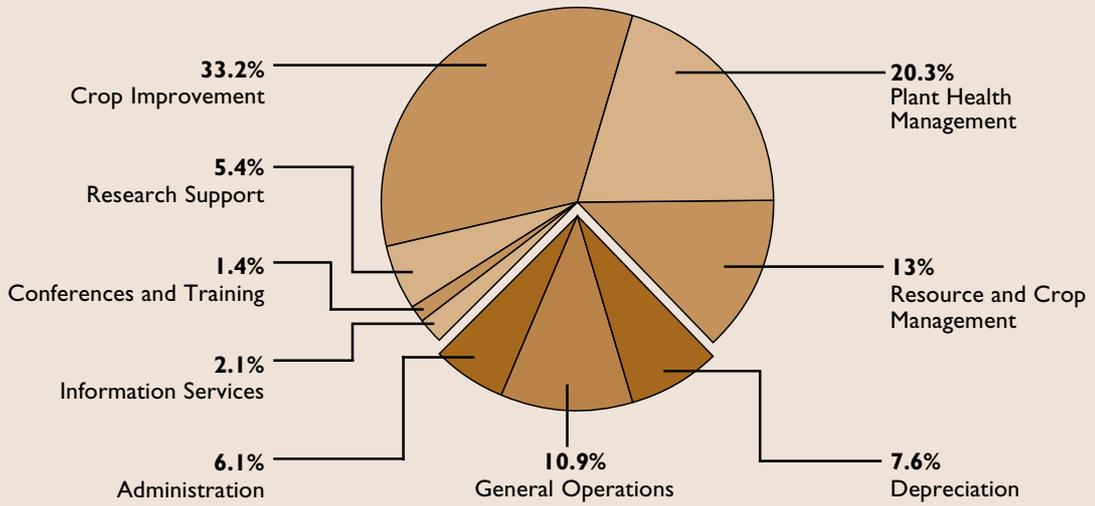
Graduate research completed in 2000

Degree	Country	University	Sponsor	Name	M/F	Research topic
MSc	Tanzania	University of Manchester	IFAD	Ng'unda, W.	F	Adoption and socioeconomic aspects in biocontrol of cassava green mite in Mara Region
MSc	Mozambique	University of Pretoria	Pedune Project	Ofico, A.O.	M	Economic impact assessment of cowpea research in Mozambique
MSc	Burkina Faso	University of Ouagadougou	Pedune Project	Tignegre, J.-B.	M	Cowpea genotypes resistance to CABMV seed transmission
MSc	Cameroon	University of Buea, Cameroon	Pedune Project	Philippe, E.	M	Survey of the insect pests of cowpea in the western derived savanna zone of Cameroon and studies on some aspects of the bionomics of <i>Piezotrachelus varius</i> (Coleoptera: Curculionidae)
PhD	Cameroon	University of Dschang, Cameroon	IITA	Essono, G.	M	Mycoflora development and mycotoxin formation in cassava chips as affected by processing practices
PhD	Nigeria	Rivers State University of Science and Technology	Self	Kumbe, L.B.N.	M	Bioecological study of the arthropod complex of soybean (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) in two agro-ecological zones in Nigeria
PhD	Nigeria	University of Ibadan	Self	Olaniran, T.	M	Ecological evaluation and sustainable management of fish production in International Institute of Tropical Agriculture (IITA) Lake, Ibadan
PhD	Mali	Wageningen Agricultural University	SDC	Diarra, C.	M	Biocontrol: a component of an integrated <i>Striga hermonthica</i> management in Mali
PhD	Germany	University of Bonn	IITA/DAAD	Makumbi-Kidza, N.	M	Effect of the root-knot nematode, <i>Meloidogyne incognita</i> , on cassava
PhD	Germany	University of Bonn	BMZ	Niere, B.	M	Fungal endophytes for the biological control of banana nematodes
PhD	UK	Imperial College	Self	Wilson, J.	M	Modeling population dynamics of water hyacinth
PhD	Nigeria	Ahmadu Bello University, Zaria	IITA	Ahonsi, M.O.	M	Biological control of <i>Striga hermonthica</i> (Del.) Benth. through enhanced natural soil suppressiveness and periodic release of rhizobacterial strains

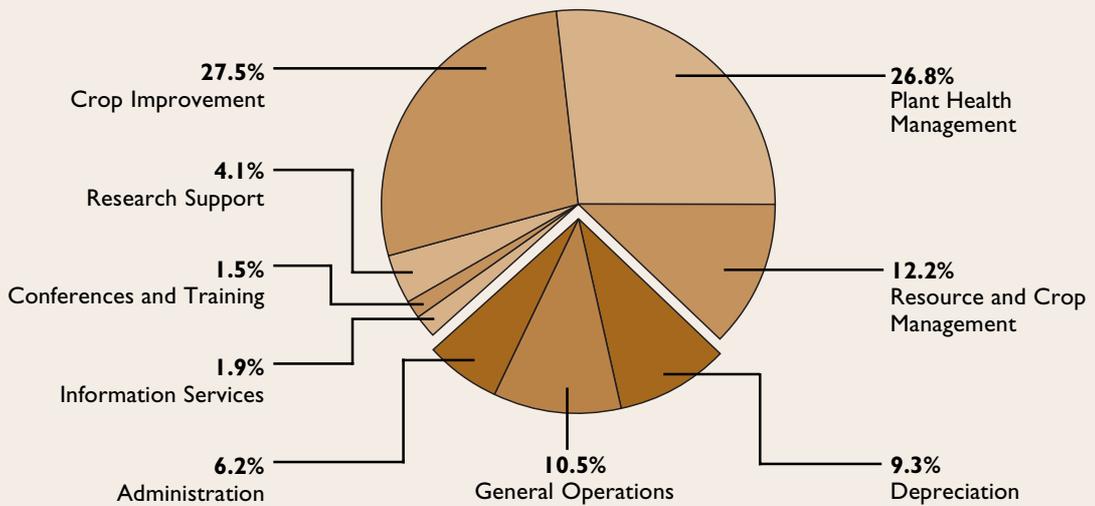
Resource and Crop Management Division

MSc	Germany	University of Hohenheim	BMZ	Bothe, C.I.	F	Evaluation of selected herbaceous legumes for their potential to combat <i>Striga hermonthica</i> (Del.) Benth
MSc	Nigeria	University of Ibadan	Self	Iruaga, K.E.	M	Impact of the composting process on the availability of P from rock phosphate
MSc	Nigeria	Ahmadu Bello University, Zaria	Self	Chammang, E.B.	M	The availability of phosphorus from rock phosphate as affected by acidifying nitrogen fertilizers
MSc	Nigeria	Ahmadu Bello University, Zaria	Self	James, L.E.	F	The impact of varying ways of mixing organic with inorganic N sources on the use efficiency and overall recovery of the applied inorganic N
MSc	Nigeria	University of Ibadan	Self	Oguntade, O.A.	M	Decomposition and nutrient release pattern of leaves, stems/vines, and roots of selected leguminous and non-leguminous plant species
MSc	Denmark	University of Denmark	Self	Christensen, M.	M	Effect of application method on glyphosate rainfastness in the humid tropics
PhD	Benin	University of Ghent	IITA	Houngnandan, P.	M	Efficiency of the use of organic and inorganic nutrient sources in maize-based cropping systems in the derived savanna zone of Mono Province in Benin
PhD	Togo	Catholic University of Louvain	IITA	Tossah, K.B.	M	Influence of soil properties and organic inputs on P cycling in herbaceous legume-based cropping systems in West African derived savanna
PhD	Nigeria	University of Ibadan	IITA/Self	Ndimele, L.C.	M	Monitoring organochlorine pesticide residue and heavy metal pollution in IITA's mandate crops, soil, lake, and fish

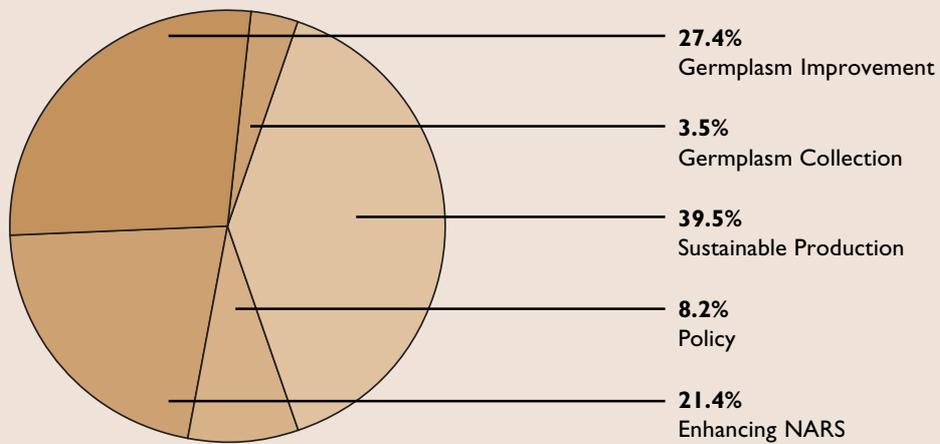
Core costs by operating segment, 2000



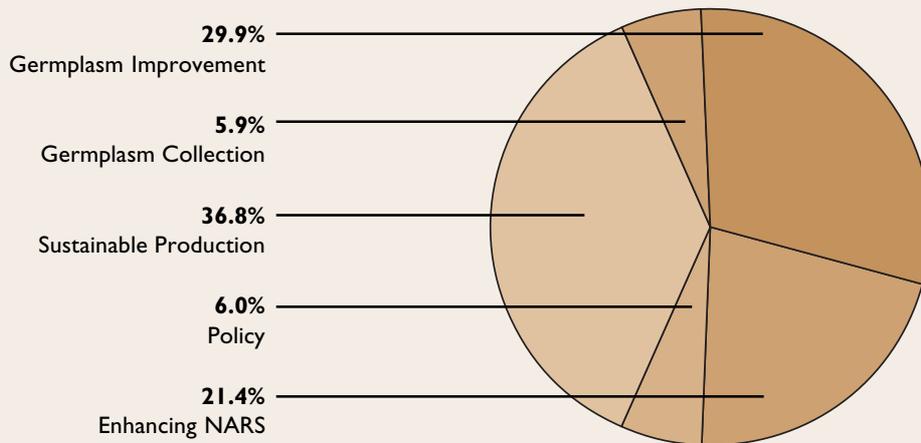
Core costs by operating segment, 1999



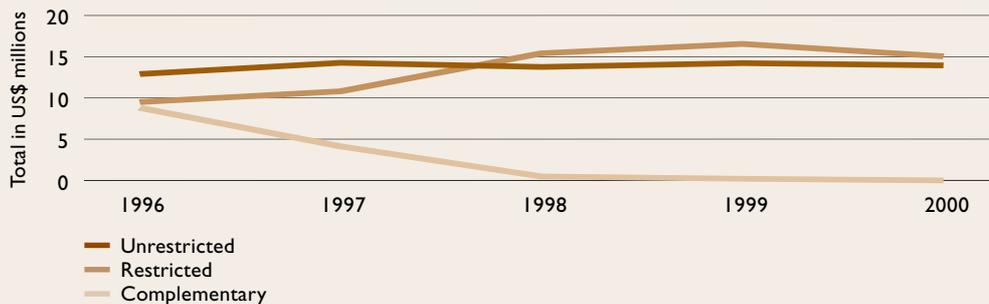
Core research expenditure by CGIAR output, 2000



Core research expenditure by CGIAR output, 1999



Core (unrestricted and restricted) with complementary funding, 1996–2000



Note: The core budget is used to fund those research-related activities essential in meeting CGIAR objectives for developing countries.

Statement of Financial Position
For the year ended 31 December—in US\$ thousands

Assets	2000	1999
Current assets		
Cash and cash equivalents	17,258	18,223
Accounts receivable: Donors	6,361	5,804
Others	470	601
Inventories	966	1,205
Prepaid expenses	106	198
Other assets	173	192
Total current assets	<u>25,334</u>	<u>26,223</u>
Fixed assets		
Property, plant, and equipment	37,929	76,145
Less: accumulated depreciation	<u>(30,783)</u>	<u>(45,571)</u>
Total fixed assets—net	<u>7,146</u>	<u>30,574</u>
Total assets	<u>32,480</u>	<u>56,797</u>
Liabilities and net assets		
Current liabilities		
Accounts payable and other liabilities	2,267	3,147
Accrued salaries and benefits	5,282	5,272
Receipts in advance	<u>5,688</u>	<u>6,630</u>
Total current liabilities	<u>13,237</u>	<u>15,049</u>
Net assets		
Unrestricted: Unappropriated	13,323	36,580
Appropriated	5,920	5,168
Restricted (temporary)	—	—
Total net assets	<u>19,243</u>	<u>41,748</u>
Total liabilities and net assets	<u>32,480</u>	<u>56,797</u>

Statement of Activity
For the year ended 31 December—in US\$ thousands

	2000			1999
	Unrestricted	Temporarily restricted	Total	Total
Revenue				
Grants	13,931	15,031	28,962	30,791
Investment income	904	—	904	368
Total revenue	<u>14,835</u>	<u>15,031</u>	<u>29,866</u>	<u>31,159</u>
Expenses				
Program related expenses	9,935	15,031	24,966	25,796
Management and general expenses	<u>6,366</u>	—	<u>6,366</u>	<u>6,712</u>
Total expenses	16,301	15,031	31,332	32,508
Indirect cost recovery	<u>(1,637)</u>	—	<u>(1,637)</u>	<u>(1,158)</u>
Net expenses	<u>14,664</u>	<u>15,031</u>	<u>29,695</u>	<u>31,350</u>
Net change in net assets	<u>171</u>	<u>—</u>	<u>171</u>	<u>(191)</u>
Net assets at 1 January	41,748	—	41,748	41,885
Write-off (net book value of buildings)	<u>(22,728)</u>	—	<u>(22,728)</u>	—
	19,020	—	19,020	41,885
Gain on disposal of fixed assets	52	—	52	54
Change in net assets during the year	<u>171</u>	—	<u>171</u>	<u>(191)</u>
Net assets at 31 December	<u>19,243</u>	<u>—</u>	<u>19,243</u>	<u>41,748</u>

Financial information

Statement of Cash Flows

For the year ended 31 December—in US\$ thousands

	2000	1999
Cash flows from operating activities		
Excess/(shortfall) of revenue over expenses	<u>171</u>	<u>(191)</u>
Adjustments to reconcile net cash		
Provided by operating activities:		
Depreciation	2,418	3,049
Gain on disposal of assets	135	86
Decrease (Increase) in assets:		
Accounts receivable: Donors	(557)	(1,500)
Others	131	(52)
Inventories	239	7
Prepaid expenses	92	104
Other assets	19	41
Increase (Decrease) in liabilities:		
Accounts payable and other liabilities	(880)	195
Accrued salaries and benefits	10	116
Receipts in advance	<u>(942)</u>	<u>(866)</u>
Total adjustments	<u>665</u>	<u>1,180</u>
Net cash provided by operating activities	836	989
Cash flow used in investment activities:		
Acquisition of fixed assets	<u>(1,801)</u>	<u>(2,317)</u>
Net decrease in cash and cash equivalents	(965)	(1,328)
Cash and cash equivalents:		
Beginning of year	<u>18,223</u>	<u>19,551</u>
End of year	<u>17,258</u>	<u>18,223</u>

Donor Funding

For the year ended 31 December—in US\$ thousands

	2000	1999
African Development Bank	—	411
Austria	456	907
Belgium	1,206	1,369
BMZ, Germany	873	1,220
Brazil	20	—
Canada	733	709
Commission of the European Communities	53	355
Denmark	1,356	1,798
Department for International Development—UK	667	724
Food and Agriculture Organization	—	33
Ford Foundation	15	53
France	453	547
Gatsby Charitable Foundation	417	383
International Centre for Research in Agroforestry	(16)	26
International Development Research Centre	(11)	135
International Fund for Agricultural Development	893	603
International Institute of Biological Control	258	333
Italy	234	280
Japan	3,831	4,274
Korea, Republic of	50	50
Netherlands	749	870
Nigeria	1,004	1,513
Norway	581	761
Rockefeller Foundation	628	524
Sasakawa Africa Association	85	96
South Africa	50	65
Sweden	392	479
Switzerland	831	1,997
United Nations Development Programme	237	362
United States Agency for International Development	8,451	6,656
United States Department of Agriculture	13	5
University of Hohenheim	—	15
World Bank	3,362	3,064
Miscellaneous/multiple projects	1,091	171
Closed Projects	—	3
Total	<u>28,962</u>	<u>30,791</u>

Publications by IITA staff

Contributions by IITA staff to scientific literature that became available during 2000, including journal articles, books and book chapters, papers in monographs or conference proceedings, published abstracts, research notes, and disease reports. Also included are publications based on work done by IITA staff prior to their joining IITA, especially where the work reported is of interest to IITA, and publications by staff who have left IITA, which are based on work done while they were at the Institute.

Journal articles

- Abera, A.M., C.S. Gold, S. Kyamanywa, and E.B. Karamura. 2000. Banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar), ovipositional preferences, timing of attack and larval survivorship in a mixed cultivar trial in Uganda. *Acta Horticulturae* 540: 487–495.
- Adenle, V.O. and K.F. Cardwell. 2000. Modes of transmission of *Peronosclerospora sorghi*, causal agent of maize downy mildew in Nigeria. *Plant Pathology* 49: 628–634.
- Adesina, A.A., D. Mbila, G.B. Nkamleu, and D. Endamana. 2000. Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80: 255–265.
- Aigbokhan, E.I., D.K. Berner, L.J. Musselman, and H.D. Mignouna. 2000. Evaluation of variability in *Striga aspera*, *Striga hermonthica* and their hybrids using morphological characters and random amplified polymorphic DNA markers. *Weed Research* 40: 375–386.
- Akobundu, I.O. and F. Ekeleme. 2000. Effect of method of *Imperata cylindrica* management on maize grain yield in the derived savanna of south-western Nigeria. *Weed Research* 40: 335–341.
- Akobundu, I.O., U.E. Udensi, and D. Chikoye. 2000. *Mucuna* spp. suppresses speargrass (*Imperata cylindrica*) and increases maize yield. *International Journal of Pest Management* 46: 103–108.
- Asante, S.K., L.E.N. Jackai, and M. Tamo. 2000. Efficiency of *Gryon fulviventris* (Hymenoptera: Scelionidae) as an egg parasitoid of *Clavigralla tomentosicollis* Stal. (Hemiptera: Coreidae) in northern Nigeria. *Environmental Entomology* 29: 815–821.
- Asghar Ali, Sarfraz Ahmad, J.D.H. Keatinge, B. Roidar Khan, I.A. Qamar, and Salim Sheikh. 2000. Introduction and selection of vetch genotypes for sustainable forage production under rainfed conditions in the arid uplands of Balochistan, Pakistan. *Science Vision* 5: 59–67.
- Baggie I., F. Zapata, N. Sanginga, and S.K.A. Danso. 2000. The complimentary use of sesbania (*Sesbania rostrata*) and urea in lowland rice production in Sierra Leone. *Agroforestry Systems* 48: 111–118.
- Baggie I., F. Zapata, N. Sanginga, and S.K.A. Danso. 2000. Ameliorating acid infertile rice soil with organic residue from nitrogen fixing trees. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 57: 183–190.
- Baiyeri, K.P., B.N. Mbah, and A. Tenkouano. 2000. Yield components of triploid and tetraploid *Musa* genotypes in Nigeria. *Hortscience* 35: 1338–1343.
- Baiyeri, K.P., A. Tenkouano, B.N. Mbah, and J.S.C. Mbagwu. 2000. Ploidy and genomic group effects on yield components interaction in bananas and plantains across four environments in Nigeria. *Scientia Horticulturae* 85: 51–62.
- Bigirwa, G., E. Adipala, J.P. Esele, and K.F. Cardwell. 2000. Reaction of maize, sorghum and Johnson-grass to *Peronosclerospora sorghi*. *International Journal of Pest Management* 46: 1–6.
- Blanford, S., M.B. Thomas, and J. Langewald. 2000. Thermal ecology of *Zonocerus variegatus* and its effect on biocontrol using pathogens. *Agricultural and Forest Entomology* 2: 3–10.
- Bock, C.H., M.J. Jeger, K.F. Cardwell, L.K. Mughogho, and J. Sherington. 2000. Control of sorghum downy mildew of maize and sorghum in Africa. *Tropical Science* 40: 47–57.
- Bock, C.H., M.J. Jeger, L.K. Mughogho, K.F. Cardwell, E. Mtisi, G. Kaula, and D. Mukansabimana. 2000. Variability of *Peronosclerospora sorghi* isolates from different geographic locations and hosts in Africa. *Mycological Research* 104: 61–68.
- Cardwell, K.F., J.G. Kling, B. Maziya-Dixon, and N. Bosque-Perez. 2000. Interactions between *Fusarium verticillioides*, *Aspergillus flavus* and insects in improved maize populations in lowland Africa. *Phytopathology* 90: 276–284.
- Carsky, R.J., D.K. Berner, B.D. Oyewole, K. Dashiell, and S. Schulz. 2000. Reduction of *Striga hermonthica* parasitism on maize using soybean rotation. *International Journal of Pest Management* 46: 115–120.
- Chikoye, D., V.M. Manyong, and F. Ekeleme. 2000. Characteristics of speargrass (*Imperata cylindrica*) dominated fields in West Africa: crops, soil properties, farmer perceptions and management strategies. *Crop Protection* 19: 481–487.
- Dahal, G., R. Ortiz, A. Tenkouano, J. d'A. Hughes, G. Thottappilly, D. Vuylsteke, and B.E.L. Lockhart. 2000. Relationship between natural occurrence of banana streak badnavirus and symptom expression, relative concentration of viral antigen, and yield characteristics of some micropropagated *Musa* spp. *Plant Pathology* 49: 68–79.
- Daniel, I.O., N.O. Ng, T.O. Tayo, and A.O. Togun. 1999. West African yam seeds stored under desiccated and cold storage conditions are orthodox. *Seed Science and Technology* 27: 969–975.
- Denké, K., F. Schulthess, O. Bonato, and Smith. 2000. Effet de la fumure en potassium sur le développement, la survie et la fécondité de *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae) et de *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). *Insect Science and its Application* 20: 151–156.
- Dixon, A.G.O. and E.N. Nukenine. 2000. Genotype x environment interaction and optimum resource allocation for yield and yield components of cassava. *African Crop Science Journal* 8: 1–10.
- Douro Kpindou, O.K., C.J. Lomer, J. Langewald, and Y. Bocco. 2000. Cycle biologique durée des stades larvaires du criquet puant, *Zonocerus variegatus* (Linne, 1758) (Orthoptera: Pyrgomorphidae) au sud du Bénin. *Insect Science and its Application* 20: 109–111.

- Dury, S., S.T. Aulong, and L. Temple. 2000. Dynamique et structure floristique des agroforêts à agrumes au centre du Cameroun. *Fruits* 55: 103–114.
- Ekeleme, F., I.O. Akobundu, A.O. Isichei, and D. Chikoye. 2000. Influence of fallow type and land-use intensity on weed seed rain in a forest/transition zone. *Weed Science* 48: 604–612.
- Fokunang, C.N., C.N. Akem, T. Ikotun, A.G.O. Dixon, E.A. Tembe, and P. Koona. 2000. Investigation of inoculum threshold and latent infection in *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis* in cassava cultivars. *Pakistan Journal of Biological Science* 3: 713–716.
- Fokunang, C.N., C.N. Akem, T. Ikotun, A.G.O. Dixon, and E.A. Tembe. 2000. Role of insect vector *Pseudotheraptus devastans* in cassava anthracnose disease development. *European Journal of Plant Pathology* 106: 319–327.
- Fokunang, C.N., C.N. Akem, T. Ikotun, and A.G.O. Dixon. 2000. Evaluation of a cassava germplasm collection for reaction to three major diseases and the effect on yield. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 63–71.
- Fokunang, C.N., T. Ikotun, A.G.O. Dixon, C.N. Akem, E. A. Tembe, and E.N. Nukenine. 2000. Efficacy of antimicrobial plant crude extracts on the growth in *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis*. *Pakistan Journal of Biological Science* 3: 928–932.
- Fregene, M., A. Bernal, A. Dixon, W. Roca, and J. Tohme. 2000. AFLP analysis of African cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm resistant to cassava mosaic disease (CMD). *Theoretical and Applied Genetics* 100: 678–685.
- Fritzsche, M. and M. Tamo. 2000. Influence of thrips prey species on the life-history and behaviour of *Orius albidipennis* (Reuter) (Heteroptera). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 96: 111–118.
- Hauser, S. 2000. Effects of fertilizer and hot-water treatment upon establishment, survival and yield of plantain (*Musa* spp., AAB, French). *Field Crops Research* 66: 213–223.
- Hauser, S., J.N. Ndi, and N.R. Hulugalle. 2000. Yields of maize/cassava intercrops grown with hedgerows of three multipurpose trees on an acid Ultisol of Cameroon. *Agroforestry Systems* 49: 111–122.
- Hauser, S., J.N. Ndi, and N.R. Hulugalle. 2000. Performance of a maize/cassava intercrop in tilled and no-till *Senna spectabilis* alley cropping on an Ultisol in southern Cameroon. *Agroforestry Systems* 49: 177–188.
- Hell, K., K.F. Cardwell, M. Sétamou, and H.-M. Poehling. 2000. Maize storage practices and their influence on aflatoxin contamination in stored grains in four agroecological zones in Benin, West Africa. *Journal of Stored Product Research* 36: 365–382.
- Hell, K., K.F. Cardwell, M. Sétamou, and F. Schulthess. 2000. Influence of insect infestation on aflatoxin contamination of stored maize in four agroecological regions in Benin. *African Entomology* 8: 169–177.
- Houngnandan, P., N. Sanginga, P. Woomer, B. Vanlauwe, and O. Van. 2000. Symbiotic nitrogen fixation response of *Mucuna* as affected by rhizobial inoculation in farmers' fields in the derived savanna of Benin. *Biology and Fertility of Soils* 30: 558–565.
- Ibewiro, B., N. Sanginga, B. Vanlauwe, and R. Merckx. 2000. Evaluation of symbiotic dinitrogen inputs of herbaceous legumes into tropical cover-crop systems. *Biology and Fertility of Soils* 32: 234–242.
- Ibewiro, B., B. Vanlauwe, N. Sanginga, and R. Merckx. 2000. Nitrogen contributions from decomposing cover crop residues to maize in a tropical derived savanna. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 57: 131–140.
- Ibewiro, B., B. Vanlauwe, N. Sanginga, and R. Merckx. 2000. Influence of phytoparasitic nematodes on symbiotic N₂ fixation in tropical herbaceous legume cover crops. *Biology and Fertility of Soils* 31: 254–260.
- Ibewiro, B., B. Vanlauwe, N. Sanginga, and R. Merckx. 2000. Transformations and recovery of residue and fertilizer nitrogen-15 in a sandy Lixisol of West Africa. *Biology and Fertility of Soils* 31: 261–269.
- Kadiata, B.D. and S. Nokoe. 2000. Clustering shrub and tree legumes grown in acid and non-acid soil conditions using rank performance data. *Agroforestry Systems* 48: 95–105.
- Kamara, A.Y., I.O. Akobundu, D. Chikoye, and S.C. Jutzi. 2000. Selective control of weeds in an arable crop by mulches from some multipurpose trees in southwestern Nigeria. *Agroforestry Systems* 50: 17–26.
- Kamara, A.Y., S.C. Jutzi, I.O. Akobundu, and N. Sanginga. 2000. The effects of mulch from selected multipurpose trees on nitrogen nutrition, growth and yield of maize (*Zea mays*). *Journal of Agronomy and Crop Science* 184: 73–80.
- Kangire, A., C. Gold, E.B. Karamura, and M.A. Rutherford. 2000. Fusarium wilt of banana in Uganda, with special emphasis on East African highland cooking cultivars (*Musa* AAA-EA). *Acta Horticulturae* 540: 343–353.
- Karamura, E.B. and C.S. Gold. 2000. The elusive banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar. *Acta Horticulturae* 540: 471–485.
- Kim, S.K., S.O. Ajala, and J.L. Brewbaker. 1999. Combining ability of tropical maize germplasm in West Africa. III. Tropical maize inbreds. *Maydica* 44: 285–291.
- Kolawole, G.O., G. Tian, and B.B. Singh. 2000. Differential response of cowpea lines to aluminum and phosphorus application. *Journal of Plant Nutrition* 23: 731–740.
- Korie, S., J.N. Perry, M.A. Mugglestone, S.J. Clark, C.F.G. Thomas, and M.N. Mohamad Roff. 2000. Spatiotemporal associations in beetle and virus count data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 5: 214–239.
- Langewald, J. and A. Cherry. 2000. Prospects for microbial control in West Africa. *Biocontrol News and Information* 21: 51N–56N.
- Machuka, J. 2000. Characterization of the seed proteins of velvet bean (*Mucuna pruriens*) from Nigeria. *Food Chemistry* 68: 421–427.
- Machuka, J. 2000. GM crops, GM questions and Africa's food security. *Micro-Phone* 1: 14–18.
- Machuka, J.S., O.G. Okeola, M.J. Chrispeels, and L.E.N. Jackai. 2000. The African yam bean seed lectin affects the development of the cowpea weevil but does not affect the development of larvae of the legume pod borer. *Phytochemistry* 53: 667–674.
- Machuka, J. and O.G. Okeola. 2000. One and two dimensional gel electrophoretic identification of African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa*) seed proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, USA 48: 2296–2299.
- Mai-Kodomi, Y., B.B. Singh, T. Terao, O. Myers Jr., J.H. Yopp, and P.J. Gibson. 1999. Inheritance of drought tolerance in cowpea. *Indian Journal of Genetics* 59: 317–232.
- Maiga, I.H., O.K. Douro-Kpindou, C.J. Lomer, and J. Langewald. 2000. Pratiques paysannes et utilisation potentielle de *Metarhizium flavoviride* Gams and Rozsypal en lutte antiacridienne au Niger. *Insect Science and its Application* 19: 163–171.
- Meikle, W.G., N. Holst, P. Degbey, and R. Oussou. 2000. An evaluation of sequential sampling plans for the larger grain borer (Coleoptera: Bostrichidae) and the maize weevil (Coleoptera: Curculionidae) and of

- visual grain assessment in West Africa. *Journal of Economic Entomology* 93: 1822–1831.
- Menkir, A., J.G. Kling, S.S. Jagtap, and B.A. Aliu. 2000. GIS based classification of maize testing locations in West and Central Africa. *Maydica* 45: 143–150.
- Merkel, U., M. Peters, S.A. Tarawali, R. Schultze-Kraft, and D.K. Berner. 2000. Characterization of a collection of *Aeschynomene histrix* in subhumid Nigeria. *Journal of Agricultural Science* 134: 293–304.
- Muhr, L., M. Peters, S.A. Tarawali, and R. Schultze-Kraft. 1999. Forage legumes for improved fallows in agropastoral systems of subhumid West Africa: I. Establishment, herbage yield and nutritive value of legumes as dry season forage. *Tropical Grasslands* 33: 222–233.
- Muhr, L., M. Peters, S.A. Tarawali, and R. Schultze-Kraft. 1999. Forage legumes for improved fallows in agropastoral systems of subhumid West Africa: II. Green manure production and decomposition after incorporation into the soil. *Tropical Grasslands* 33: 234–244.
- Muhr, L., M. Peters, S.A. Tarawali, and R. Schultze-Kraft. 1999. Forage legumes for improved fallows in agropastoral systems of subhumid West Africa: III. Nutrient import and export by forage legumes and their rotational effects on subsequent maize. *Tropical Grasslands* 33: 245–256.
- Ndemah, R., F. Schulthess, M. Poehling, and C. Borgemeister. 2000. Species composition and seasonal dynamics of lepidopterous stemborers on maize and the elephant grass, *Pennisetum purpureum* (Moench)(Poaceae), at two forest margin sites in Cameroon. *African Entomology* 8: 265–272.
- Ndubuisi, A., J. Zeddies, V.M. Manyong, and J.W. Smith. 2000. Economic analysis of crop–livestock integration in the northern Guinea savannah of Nigeria. *Der Tropenland, Beitrage zur tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin* 101: 69–83.
- Norgrove, L. and S. Hauser. 2000. Production and nutrient content of earthworm casts in a tropical agrisilvicultural system. *Soil Biology and Biochemistry* 32: 1651–1660.
- Norgrove, L. and S. Hauser. 2000. Leaf properties, litterfall and nutrient inputs of *Terminalia ivorensis* at different tree stand densities in a tropical timber-food crop multistrata system. *Canadian Journal of Forest Research* 30: 1400–1409.
- Norgrove, L., S. Hauser, and S.F. Weise. 2000. Response of *Chromolaena odorata* to different tree densities in a tropical agrisilvicultural system. Aboveground biomass production, partitioning, decomposition and nutrient release. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81: 191–208.
- Nukenine, E.N., A.T. Hassan, and A.G.O. Dixon. 2000. Influence of variety on the within-plant distribution of cassava green spider mite (Acari: Tetranychidae), and leaf anatomical characteristics and chemical components in relation to varietal resistance. *International Journal of Pest Management* 46: 177–186.
- Nyaata, O.Z., P.T. Dorward, J.D.H. Keatinge, and M.K. O'Neill. 2000. Dry season feed resources for dairy cattle on smallholder farms of central Kenya. *Agroforestry Systems* 50: 315–331.
- Okech, S.H.O., C.S. Gold, P. Speijer, H. Ssali, and E. Karamura. 2000. Relationships between soil fertility, banana weevil and nematodes in the East African highland cooking banana in Ntungamo, southwestern Uganda. *Acta Horticulturae* 540: 505–514.
- Okeola, O.G. and J. Machuka. 2000. Biological effects of African yam lectins on the cowpea coreid bug, *Clavigralla tomentosicollis* (Stal). *Journal of Economic Entomology* 94: 2.
- Okogun J.A., N. Sanginga, and N. Mulongoy. 2000. Nitrogen contribution of five leguminous trees and shrubs to alley cropped maize. *Agroforestry Systems* 50: 123–126.
- Oorts, K., B. Vanlauwe, O.O. Cofie, N. Sanginga, and R. Merckx. 2000. Charge characteristics of soil organic matter fractions in a Ferric Lixisol under some multi-purpose trees. *Agroforestry Systems* 48: 169–188.
- Osiname, O.A., F. Mepepe, and L. Everett. 2000. Response of maize (*Zea mays*) to phosphorus application on basaltic soils in Northwestern Cameroon. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 56: 209–217.
- Pillay, M., D.C. Nwakanma, and A. Tenkouano. 2000. Identification of RAPD markers linked to A and B genome sequences in *Musa* L. *Genome* 43: 763–767.
- Qi Aiming, J.D.H. Keatinge, T.R. Wheeler, I. Papastylia-nou, M. Subedi, P.B. Shah, F. Musitwa, E. Cespedes, C. Bening, R.H. Ellis, and R.J. Summerfield. 2000. Field evaluation of photothermal models for predicting the date of flowering and maturity in cover legumes using photothermal models. *Biological Agriculture and Horticulture* 17: 349–365.
- Sanginga, N., G. Thottappilly, and K. Dashiell. 2000. Effectiveness of rhizobia nodulating recent promiscuous soyabean selections in the moist savanna of Nigeria. *Soil Biology & Biochemistry* 32: 127–133.
- Schäfer, K., G. Goergen, and C. Borgemeister. 2000. A simplified identification key to distinguish four different species of adult *Dinoderus* (Coleoptera: Bostrichidae), commonly attacking dried cassava chips in West Africa. *Journal of Stored Product Research* 36: 245–252.
- Schill, P.S., K. Afreh-Nuamah, C.S. Gold, and K. Green. 2000. Farmer perceptions of constraints to plantain production in Ghana. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 7: 1–13.
- Schulz, S., J.D.H. Keatinge, G.J. Wells, and R. Shrestha. 2000. Effect of legume management on forage production and residual effects on upland rice. *Journal of Agronomy and Crop Science* 184: 173–180.
- Sétamou, M., F. Schulthess, H.-M. Poehling, and C. Borgemeister. 2000. Host plants and population dynamics of the cob borer *Mussidia nigrivenella* Ragonot (Lepidoptera: Pyralidae) in Benin. *Environmental Entomology* 29: 516–524.
- Sétamou, M., F. Schulthess, H.-M. Poehling, and C. Borgemeister. 2000. Monitoring and modeling of field infestations and damage by the maize ear borer *Mussidia nigrivenella* Ragonot (Lepidoptera: Pyralidae) in Benin, West Africa. *Journal of Economic Entomology* 93: 650–657.
- Sétamou, M., F. Schulthess, H.-M. Poehling, and C. Borgemeister. 2000. Spatial distribution of and sampling plans for *Mussidia nigrivenella* (Lepidoptera: Pyralidae) on cultivated and wild host plants in Benin. *Environmental Entomology* 29: 1216–1225.
- Singh, B.B. and M.F. Ishiaku. 2000. Genetics of rough seed coat texture in cowpea. *Journal of Heredity* 91: 170–174.
- Singh, B.B., Y. Mai-Kodomi, and T. Terao. 1999. Relative drought tolerance of major rainfed crops of the semi-arid tropics. *Indian Journal of Genetics* 59: 1–8.
- Sonké B., D. Kenfack, and M. Tindo. 2000. Parasitisme des Loranthaceae sur l'avocatier (*Persea americana*, Lauraceae) dans la région de Yaoundé (Cameroun). *Fruit* 55: 325–331.
- Speijer, P.R., C.S. Gold, E.B. Karamura, B. Goosens, A. Elsen, and D. de Waale. 2000. Rate of nematode infestation of clean planting material (*Musa* spp. AAA) in Uganda. *Acta Horticulturae* 540: 461–467.

- Talwana, H.A.L., P.R. Speijer, and D. De Waele. 2000. Spatial distribution of nematode population densities and nematode damage in roots of three banana cultivars in Uganda. *Nematropica* 30: 19–31.
- Tenkouano, A. 2000. Persistence and horticultural value of inflorescence dichotomy in plantain. *HortScience* 35: 933–936.
- Thenkabail, P.S., C. Nolte, and J.G. Lyon. 2000. Remote sensing and GIS modeling for selection of a benchmark research area in the inland valley agroecosystems of West and Central Africa. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 66: 755–768.
- Thottappilly, G., H.D. Mignouna, and O.G. Omitogun. 2000. The use of DNA markers for rapid improvement of crops in Africa. *African Crop Science Journal* 8: 99–108.
- Tian, G., G.O. Kolawole, B.T. Kang, and G. Kirchhof. 2000. Nitrogen fertilizer replacement indexes of legume cover crops in the derived savanna of West Africa. *Plant and Soil* 224: 287–296.
- Tian, G., J.A. Olimah, G.O. Adeoye, and B.T. Kang. 2000. Regeneration of earthworm populations in a degraded soil by natural and planted fallows under humid tropical conditions. *Soil Science Society of America Journal* 64: 222–228.
- Tindo, M. and A. Dejean. 2000. Dominance hierarchy in colonies of *Belonogaster juncea juncea* (Vespidae: Polistinae). *Insectes Sociaux* 47: 158–163.
- Tiseer, F.A., G. Tarawali, A.C. Odunze, and J.O. Atokitimo. 2000. Relative establishment of *Stylosanthes hamata* (L.) Taub. and native flora on a degraded tropical Alfisol in sub-humid West Africa. *Journal of Agriculture and Environment* 1: 63–72.
- Tushemereirwe W.K., M. Holderness, C.S. Gold, and M. Deadman. 2000. The leaf spot complex on highland bananas in Uganda. *Acta Horticulturae* 540: 336–341.
- Udoh, J.M., T. Ikotun, and K.F. Cardwell. 2000. Storage structures and aflatoxin content of maize in five agro-ecological zones of Nigeria. *Journal of Stored Product Research* 36: 187–201.
- van Bostel, J., B.B. Singh, G. Thottappilly, and A.J. Maule. 2000. Resistance of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) breeding lines to blackeye cowpea mosaic and cowpea aphid borne mosaic potyvirus isolates under experimental conditions. *Journal of Plant Disease and Protection* 107: 197–204.
- Vanlauwe, B., K. Aihou, S. Aman, B.K. Tossah, J. Diels, O. Lyasse, S. Hauser, N. Sanginga, and R. Merckx. 2000. Nitrogen and phosphorus uptake by maize as affected by particulate organic matter quality, soil characteristics, and land-use history for soils from the West African moist savanna zone. *Biology and Fertility of Soils* 30: 440–449.
- Vanlauwe, B., J. Diels, N. Sanginga, R.J. Carsky, J. Deckers, and R. Merckx. 2000. Utilization of rock phosphate by crops on a representative toposequence in the northern Guinea savanna zone of Nigeria: Response by maize to previous herbaceous legume cropping and rock phosphate treatments. *Soil Biology and Biochemistry* 32: 2079–2090.
- Vanlauwe, B., O.C. Nwoke, J. Diels, N. Sanginga, R.J. Carsky, J. Deckers, and R. Merckx. 2000. Utilization of rock phosphate by crops on a representative toposequence in the northern Guinea savanna zone of Nigeria: Response by *Mucuna pruriens*, *Lablab purpureus*, and maize. *Soil Biology and Biochemistry* 32: 2063–2077.
- Wolfe, N.D., M.N. Eitel, J. Gockowski, P.K. Muchal, C. Nolte, A.T. Prosser, J.N. Torimiro, S.F. Weise, and D.S. Burke. 2000. Deforestation, hunting and the ecology of microbial emergence. *Global Change & Human Health* 1: 2–17.
- Zeddies J., R.P. Schaab, P. Neuenschwander, and H.R. Herren. 2001. Economics of biological control of cassava mealybug in Africa. *Agricultural Economics* 24: 209–219.

Books/book chapters

- Carsky, R.J., A.C. Eteka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong (eds). 2000. Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Fakorede, M.A.B, J.G. Kling, S.O. Ajala, and A. Menkir. 1999. Maize: Varietal maintenance and breeder seed production. Pages 112–119 in *Seed technology: A manual for varietal maintenance and breeder and foundation seed production*, edited by A. Aliyu, A. Joshua, and P.O. Oyekan. NARP/FMANR, Abuja, Nigeria.
- Hauser, S. and L. Norgrove. 2000. Slash and burn agriculture, effects of. In *Encyclopedia of biodiversity*, edited by S. Levin, G. Daily, F. Grifo, J. Lubchencho, H.A. Mooney, E.-D. Schulze, and D. Tilman. Academic Press, San Diego, USA.
- IITA/FAO. 2000. Agricultural policies for sustainable management and use of natural resources in Africa. IITA/FAO copublication. IITA, Ibadan, Nigeria.
- James B., K.F. Cardwell, M. Etorh, K. Hell, and A. Hounsa (eds). 2000. Public awareness of aflatoxin and food quality control in West Africa: Rotary International 3H Project 99-17. Proceedings of the communications workshop, Lomé, Togo, 7–9 August 2000.
- Kormawa P.M. and A.Y. Kamara. 2000. Economic considerations for recommending soil fertility technologies: The case of cut-and-carry system of mulch production in South-western Nigeria. Pages 99–109 in *Farmers and scientists in a changing environment: Assessing research in West Africa*, edited by G. Renard, S. Krieg, P. Lawrence, and M. von Oppen. Margraf Verlag, Wikersheim, Germany.
- Kang, B.T., A.N. Atta-krah, and L. Reynolds. 1999. Alley farming. Macmillan/CTA/IITA copublication. Macmillan, London, UK.
- Müller D., C. Gbongboui, H. De Groote, J. Langewald, and R. Badou. 2000. Farmer participatory development of a control strategy for the variegated grasshopper with a bio-pesticide in the northern Mono, Benin. Pages 22–26 in *Farmers and scientists in a changing environment: Assessing research in West Africa*, edited by G. Renard, S. Krieg, P. Lawrence, and M. von Oppen. Margraf Verlag, Wikersheim, Germany.
- Ng, N.O. and I.O. Daniel. 2000. Storage of pollens for long-term conservation of yam genetic resources. Pages 136–139 in *Cryopreservation of tropical plant germplasm—current research progress and application*, edited by F. Engelmann and H. Takagi. Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Japan and International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Ng, S.Y.C. and N.O. Ng. 2000. Cryopreservation of cassava and yam shoot tips by fast freezing. Pages 136–139 in *Cryopreservation of tropical plant germplasm—current research progress and application*, edited by F. Engelmann and H. Takagi. Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Japan and International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Nokoe, S. 2000. Biometric issues in agronomy: further on-station and on-farm designs and analyses. Pages 35–42 in *Agronomy in Nigeria*, edited by M.O. Akoroda. Department of Agronomy, University of Ibadan, Nigeria.

Nokoe, S. (ed.) 2000. Biometry and quality of life. Proceedings of the SUSAN-IBS scientific workshop, IITA, Ibadan, Nigeria, 23–28 August 1999. IBS-GNi, Ibadan, Nigeria.

Conference papers

- Ajala, S.O., A. Menkir, and J.G. Kling. 2000. Fertility requirement of open-pollinated and hybrid maize genotypes. Pages 87–95 in *Sustainable maize production in Nigeria: The challenge in the coming millennium*. Proceedings of the National Maize Workshop, 22–24 July 1999, edited by J.A. Valencia, A.M. Falaki, S. Miko, and S.G. Ado. ABU, Zaria, Nigeria.
- Akparobi, S., A.O. Togun, and I.J. Ekanayake. 2000. Cassava leaf: a possible source of nutrient for feeding livestock. Pages 24–25 in *Animal production in the new millennium: challenges and options*. Proceedings of 25th annual conference of the Nigerian Society for Animal Production, Umudike, Abia State, Nigeria, 19–23 March 2000, edited by S.N. Ukachukwu, J.A. Ibeawuchi, S.N. Ibe, A.G. Ezekwe, and S.F. Abasiokong. Nigerian Society for Animal Production, Nigeria.
- Ayodele, M., A.C. Etèka, and R.J. Carsky. 2000. Plant health testing of herbaceous legumes (*Mucuna pruriens* varieties and *Canavalia ensiformis*) in the Republic of Benin. Pages 197–200 in *Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale*. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Bassey, M.W. and Y.A. Adedigba. 1999. Information to aid research for development: the Nigerian situation. Pages 313–325 in *Research capacity building for sustainable development in Nigeria: Problems, challenges and the way forward*. Proceedings of a national conference on research as the backbone for sustainable development, Abuja, Nigeria, 11–15 August 1997, edited by P.O. Adeniyi. University of Lagos, Lagos, Nigeria.
- Carsky, R.J. 2000. Potential of herbaceous legume cover crop fallow systems in the savanna zone. Pages 594–602 in *La jachère en Afrique Tropicale*, edited by C. Floret and R. Pontanier. Proceedings of the International Seminar, Dakar, April 1999. John Libbey Eurotext, Paris.
- Carsky, R.J. and A.C. Etèka. 2000. Persistence of *Mucuna pruriens* biomass during the dry season along an agroecological transect in Benin. Pages 55–61 in *Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale*. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Carsky, R.J., G. Weber, and A.B.C. Robert. 2000. LEXSYS: a computerized decision-support tool for selecting herbaceous legumes for improved tropical farming systems. Pages 201–208 in *Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale*. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Carter, T.E. Jr., R.L. Nelson, P.B. Cregan, H.R. Boerma, P. Manjarrez-Sandoval, X. Zhou, W.H. Kenworthy, and G. Ude. 2000. Project SAVE (Soybean Asian Variety Evaluation)—potential new sources of yield genes with no strings from USB, public, and private cooperative research. Pages 68–83 in *Proceedings of the 28th soybean seed research conference, 1998*, edited by B. Park. American Seed Trade Association, Washington, DC., USA.
- Chianu, J.N., D.S.C. Spencer, and J.T. Atobatele. 2000. Labour use and productivity in new fallow systems as alternatives to slash-and-burn agriculture in the derived savannas of Nigeria. Pages 429–438 in *Farmers and scientists in a changing environment: assessing research in West Africa*, edited by G. Renard, S. Krieg, P. Lawrence, and M. von Oppen. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Chikoye, D. and F. Ekeleme. 2000. Response of *Imperata cylindrica* to smothering by different *Mucuna* accessions. Pages 62–70 in *Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale*. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Chikoye, D., I.O. Akobundu, and F. Ekeleme. 2000. Long-term effects of *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth and *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit fallow on weed growth and composition in cassava intercropped with maize. Pages 603–610 in *La jachère en Afrique Tropicale*, edited by C. Floret and R. Pontanier. Proceedings of the International Seminar, Dakar, April 1999. John Libbey Eurotext, Paris.
- Dashiell, K., U. di Umba, J.G. Kling, A. Melake-Berhan, and D. Berner. Breeding for integrated management of *Striga hermonthica*. Pages 273–281 in *Breeding for Striga resistance in cereals*. Proceedings of a workshop held at IITA, Ibadan, Nigeria, 16–20 August 1999, edited by B.I.G. Haussmann, D.E. Hess, M.L. Koyama, L. Grivet, H.F.W. Rattunde, and H.H. Geiger. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Ejeta, G., A. Mohammed, P. Rich, A. Melake-Berhan, T.L. Housley, and D.E. Hess. Selection for specific mechanisms of resistance to *Striga* in sorghum. Pages 29–37 in *Breeding for Striga resistance in cereals*. Proceedings of a workshop held at IITA, Ibadan, Nigeria, 16–20 August 1999, edited by B.I.G. Haussmann, D.E. Hess, M.L. Koyama, L. Grivet, H.F.W. Rattunde, and H.H. Geiger. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Etèka, A.C., R.J. Carsky, and K. Ahouanton. 2000. Progrès et perspectives du Centre d'Information et d'Echanges sur les Plantes de Couverture en Afrique (CIEPCA). Pages 239–246 in *Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale*. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Githunguri, C.M., I.J. Ekanayake, and J.A. Chweya. 2000. Environmental effects on the tuberous roots cyanogenic potential, sugar content, and taste of divergent cassava clones. Pages 59–66 in *Biometry and quality of life*. Proceedings of the SUSAN-IBS scientific workshop, IITA, Ibadan, Nigeria, 23–28 August 1999, edited by S. Nokoe. IBS-GNi, Ibadan, Nigeria.
- Heinrichs, E.A. and A.A. Adesina. 2000. Contribution of multiple-pest resistance to tropical crop production. Pages 149–189 in *Economic, environmental, and social benefits of resistance in field crops*, edited by W.R. Wiseman and J.A. Webster. Thomas Say Publications in Entomology.
- James, B., G. Goergen, P. Neuenschwander, and J. Ayertey. 2000. Getting started in WAFRINET. Pages

- 70–73 in Proceedings of the second BioNET-INTERNATIONAL Global Workshop (BIGW2), Cardiff, UK, 22–29 August 1999, edited by T. Jones and S. Gallagher.
- Kling, J.G., J.M. Fajemisin, B. Badu-Apraku, A. Diallo, A. Menkir, and A. Melake-Berhan. 2000. *Striga* resistance breeding in maize. Pages 103–118 in Breeding for *Striga* resistance in cereals. Proceedings of a workshop held at IITA, Ibadan, Nigeria, 16–20 August 1999, edited by B.I.G. Haussmann, D.E. Hess, M.L. Koyama, L. Grivet, H.F.W. Rattunde, and H.H. Geiger. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Manyong, V.M., G. Tian, K.O. Makinde, and G.O. Kolawole. 2000. Economic evaluation of systems intercropping food crops with leguminous cover crops in the derived savanna of Nigeria. Pages 95–106 in Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong (eds). IITA, Ibadan, Nigeria.
- Melake-Berhan, A., J.G. Kling, J. DeVries, D.A. Hoisington, O.M. Odongo, and H.H. Geiger. 2000. Application of molecular markers for mapping *Striga* resistance gene(s) in maize. Pages 175–185 in Breeding for *Striga* resistance in cereals. Proceedings of a workshop held at IITA, Ibadan, Nigeria, 16–20 August 1999, edited by B.I.G. Haussmann, D.E. Hess, M.L. Koyama, L. Grivet, H.F.W. Rattunde, and H.H. Geiger. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Nokoe, S. 2000. Approches de génération et d'analyse des données collectées en milieu réel. Pages 85–103 in Mieux collecter l'information et mieux l'analyser: cas de l'experimentation agricole. Les actes du séminaire, Cotonou, 1–2 December 1999.
- Odulaja, A., O.O. Ajayi, and S. Nokoe. 2000. Conceptual models for technology adoption by small scale farmers. Pages 228–234 in Biometry and quality of life. Proceedings of the SUSAN-IBS scientific workshop, IITA, Ibadan, Nigeria, 23–28 August 1999, edited by S. Nokoe. IBS-GNi, Ibadan, Nigeria.
- Oyewole, B., R.J. Carsky, and S. Schulz. 2000. On-farm testing of *Mucuna* and cowpea double cropping with maize in the Guinea savanna of Nigeria. Pages 138–147 in Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Eteka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Park J. and J.D.H. Keatinge. 2000. The process of change to sustainable farming practices. Pages 165–168 in Technical and social systems approaches for sustainable rural development. Proceedings of the 2nd European symposium on rural and farming systems research, Granada, Spain, 27–29 March 1996, edited by W. Doppler and J. Calatrava. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Salako F.K., G. Kirchof, and G. Tian. 2000. Conservation of a tropical Alfisol using legume cover crop intercropping and residue mulch. In Tillage at the threshold of the 21st century: looking ahead. Proceedings of the 5th Conference of the International Soil Tillage Research Organization (ISTRO), Fort Worth, Texas, USA, 2–7 July 2000. CD-ROM.
- Singh, B.B. 2000. Breeding cowpea varieties with combined different strains of *Striga gesnerioides*. Pages 261–270 in Breeding for *Striga* resistance in cereals. Proceedings of a workshop held at IITA, Ibadan, Nigeria, 16–20 August 1999, edited by B.I.G. Haussmann, D.E. Hess, M.L. Koyama, L. Grivet, H.F.W. Rattunde, and H.H. Geiger. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Singh, B.B. and K. Dashiell. 1999. Cowpea and soybean seed production. Pages 141–150 in Seed technology, edited by A.A. Aliyu, A. Joshua, and P.O. Oyekan. NARP, Federal Ministry of Agriculture, Abuja, Nigeria.
- Tarawali, G., R. Markham, R.J. Carsky, and J.D.H. Keatinge. 2000. A regional experiment to test green manure cover crops and evaluate the role of Internet-based networking. Pages 293–308 in Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Tarawali, S.A. 2000. An approach for the evaluation of herbaceous legumes with multiple benefits. Pages 71–94 in Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Tian, G., G.O. Kolawole, F. Ishida, and R.J. Carsky. 2000. On-farm study of *Pueraria* cover-crop fallow system in the derived savanna of West Africa. Pages 185–193 in Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Vanlauwe, B., K. Aihou, E.N.O. Iwuafor, P. Houngnandan, J. Diels, V.M. Manyong, and N. Sanginga. 2000. Recent developments in soil fertility management of maize-based systems: the role of legumes in N and P nutrition of maize in the moist savanna zone of West Africa. Pages 3–13 in Cover crops for natural resource management in West Africa/Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale. Proceedings of a workshop organized by IITA and CIEPCA, Cotonou, Benin, 26–29 October 1999, edited by R.J. Carsky, A.C. Etèka, J.D.H. Keatinge, and V.M. Manyong. IITA, Ibadan, Nigeria.

Abstracts

- Aritua, V., R.O.M. Mwanga, J.P. Legg, J. Ndunguru, J.W. Kamau, H.J. Vetten, and R.W. Gibson. 2000. Status of sweet potato virus disease in East Africa—a 1999 update on incidence. Page 11 in Abstracts of the fifth triennial congress of the African Potato Association, Kampala, Uganda, 30 May–2 June 2000.
- Aritua, V., J.P. Legg, and R.W. Gibson. 2000. Development of sweet potato disease as influenced by inoculum density. Page 10 in Abstracts of the fifth triennial congress of the African Potato Association, Kampala, Uganda, 30 May–2 June 2000.
- Cardwell, K.F. and P.J. Cotty. 2000. Interactions among U.S. and African *Aspergillus* spp. strains [abstract]. Phytopathology 90: S11.
- Ekanayake, I.J., O.J. Oyetunji, O. Osonubi, and O. Lyasse. 2000. Physiological and cultural factors affecting VA mycorrhizae infection and responsiveness in various cassava clones. Plant Physiology Abstracts No. 487.
- Hanna, R., D. Ojo, S. Yaninek, M. Toko, A. Onzo, G. Paraiso, and D. Gnanvossou. 2000. Abundance of

- exotic phytoseiids on cassava in Africa: effect of shoot apex characteristics. Page 10 in Abstracts of the XXI International Congress of Entomology, Iguassu Falls, Brazil, 20–26 August 2000.
- Hanna, R., F.G. Zalom, and L.T. Wilson. 2000. Integrated management of spider mites in California vineyards. Page 35 in Abstracts of the XXI International Congress of Entomology, Iguassu Falls, Brazil, 20–26 August 2000.
- Legg, J.P., B. Owor, S. Kyamanywa, D.S.O. Osiru, and M.W. Ogenga-Latigo. 2000. An overview: strengthening IPM for the management of cassava mosaic virus disease in East Africa [abstract]. Pages 100–104 in Fourth regional meeting of the Forum on Agricultural Resource Husbandry, Lilongwe, Malawi, 10–14 July 2000.
- Owor, B., J.P. Legg, S. Kyamanywa, D.S.O. Osiru, and M.W. Ogenga-Latigo. 2000. The effect of cassava mosaic geminiviruses on symptom severity and growth of a susceptible cassava cultivar in Uganda. Pages 208–210 in Fourth regional meeting of the Forum on Agricultural Resource Husbandry, Lilongwe, Malawi, 10–14 July 2000.
- Ranomenjanahary, S., J. Ramelison, and J.P. Legg. 2000. Epidémiologie de la mosaïque du manioc et interactions hôte/virus/vecteur. Abstract 154 in Journées Francophones de Virologie, Paris, France, 6–7 April 2000.
- Singh, B.B. 2000. Breeding cowpea varieties with combined resistance to *Striga gesnerioides* and *Alectra vogelii*. Page 94 in Third International Crop Science Congress Book of Abstracts. European Society of Agronomy, Gressen, Germany.
- Singh, B.B. and H. Ajeigbe. 2000. Improved cropping systems for higher productivity in the dry savannas of West Africa. Page 135 in Third International Crop Science Congress Book of Abstracts. European Society of Agronomy, Gressen, Germany.
- Singh, B.B. and T. Matsui. 2000. A reductionist approach to the study of drought tolerance in crop plants. Page 73 in Third International Crop Science Congress Book of Abstracts. European Society of Agronomy, Gressen, Germany.
- Singh, B.B., S.G. Mohammed, and H. Ajeigbe. 2000. Farmer to farmer diffusion of improved cowpea seed: a success story from northern Nigeria. American Society of Agronomy Abstracts 56.
- Tumuboine, E., P.R. Rubaihayo, and J. Legg. 2000. Use of meristem culture to produce banana-streak virus-free plantlets. Pages 245–248 in Fourth regional meeting of the Forum on Agricultural Resource Husbandry, Lilongwe, Malawi, 10–14 July 2000.
- Yaninek, J.S. and R. Hanna. 2000. Dispersal and spread of exotic phytoseiids in Africa. Page 2 in Abstracts of the XXI International Congress of Entomology, Iguassu Falls, Brazil, 20–26 August 2000.
- Other reports/miscellaneous**
- Alimi, T. and V.M. Manyong. 2000. Partial budget analysis for on-farm research. IITA Research Guide No. 65. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Blomme, G., R. Swennen, and A. Tenkouano. 2000. Assessment of variability in the root system characteristics of banana (*Musa* spp.) according to genome group and ploidy level. InfoMusa 9: 4–7.
- Blomme, G., R. Swennen, A. Tenkouano, R. Ortiz, and D. Vuylsteke. 2000. Early assessment of root system development in banana and plantain (*Musa* spp.). *MusAfrica* 14: 7–10.
- DSCN/CIRAD/IITA. 2000. La consommation alimentaire au Cameroun en 1996. Données de l'Enquête Camerounaise Auprès des Ménages (ECAM). Direction de la Statistique et de la Comptabilité Nationale, CIRAD et IITA, Yaoundé, Cameroun.
- Goergen, G./IITA Insect Museum, Cotonou, Benin. 2000. Scientific contribution to the CAB International Crop Protection Compendium CD-ROM, Global Module, 2nd edition.
- Gockowski, J. and M. Ndoumbé. 2000. An analysis of horticultural production and marketing systems in the forest margins ecoregional benchmark of southern Cameroon. RCMD monograph no. 27. IITA, Ibadan, Nigeria.
- James, B., J. Yaninek, A. Tumanteh, N. Maroya, A. Dixon, R. Salawu, and J. Kwarteng. 2000. Starting a cassava farm. IITA, Ibadan, Nigeria.
- James, B., J. Yaninek, P. Neuenschwander, A. Cudjoe, W. Modder, N. Echendu, and M. Toko. 2000. Pest control in cassava farms. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Hartman, J.B., A. Tenkouano, and D. Vuylsteke. 2000. Status of testing and release of improved banana and plantain cultivars in Africa. *MusAfrica* 14: 5–6.
- Manyong, V.M., A.G.O. Dixon, K.O. Makinde, M. Bokanga, and J. Whyte. 2000. The contribution of IITA-improved cassava to food security in sub-Saharan Africa: an impact study. Impact series. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Manyong, V.M., J.G. Kling, K.O. Makinde, S.O. Ajala, and A. Menkir. 2000. Impact of IITA-improved germplasm on maize production in West and Central Africa. Impact series. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Melifonwu, A., B. James, K. Aihou, S. Weise, E. Awah, and B. Gbaguidi. 2000. Weed control in cassava farms. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Msikita, W., B. James, E. Nnodu, J. Legg, K. Wydra, and F. Ogbe. 2000. Disease control in cassava farms. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Nweke, F., B.O. Ugwu, A.G.O. Dixon, C.L.A. Asadu, and O. Ajobo. 2000. Cassava production in Nigeria: a function of farmer access to markets and to improved production and processing technologies. COSCA working paper no. 20. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Nweke, F., J. Haleegoah, A.G.O. Dixon, O. Ajobo, B.O. Ugwu, and R. Al Hassan. 2000. Cassava production in Ghana: a function of market demand and farmer access to improved production and processing technologies. COSCA working paper no. 21. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Nweke, F., D. Lutete, A.G.O. Dixon, B.O. Ugwu, O. Ajobo, N. Kalombo, and B. Bukaka. 2000. Cassava production and processing in the Democratic Republic of Congo. COSCA working paper no. 22. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Nweke, F., K. Ngoram, A.G.O. Dixon, B.O. Ugwu, and O. Ajobo. 2000. Cassava production and processing in Côte d'Ivoire. COSCA working paper no. 23. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Robbins, P., S. Ferris, and K. Muganga. 2000. Market information services in post-liberalized Uganda and eastern Africa. PhAction News 2: 7–11.
- Schulz, S. 2000. Farmer participation in research and development: the problem census and solving technique. IITA Research Guide no. 57. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Singh, B.B. 2000. Successful farmer to farmer diffusion of improved cowpea seeds in northern Nigeria. West Africa Seed and Planting Material 5: 20.
- van Gastel, A.J.G., B.R. Gregg, and E.A. Asiedu. 2000. Workable approach no. 2: Non-conditioned seed storage. IITA, Ibadan, Nigeria.
- van Gastel, A.J.G., B.R. Gregg, and E.A. Asiedu. 2000. Workable approach no. 3: Conditioned seed storage. IITA, Ibadan, Nigeria.

Enrico Porceddu, Chair

Professor, Università degli Studi della Tuscia
Viterbo, Italy

Umaru Alkaleri**

Permanent Secretary, Federal Ministry of Agriculture and Rural
Development
Abuja, Nigeria

Abdoulaye Babale

Chair, Institut de recherche agricole pour le développement
Yaoundé, Cameroon

Lukas Brader**

Director General, IITA
Ibadan, Nigeria

Limamoulaye Cissé

Head, Agronomy Division
Institut mondial du phosphate, Casablanca, Morocco

Michael Collinson

Consultant
Oxon, UK

Volker Hoffmann*

Professor, Universität Hohenheim
Stuttgart, Germany

Jørgen Jakobsen

Research Director, Danish Institute of Agricultural Sciences
Slagelse, Denmark

Assétou Kanouté

Executive Secretary, Association for Development of Activities of Promotion
and Formation (ADAF)–Gallé
Bamako, Mali

Joy Kwesiga

Dean, Faculty of Social Science
Makerere University, Kampala, Uganda

Anastasios Leventis

Leventis Overseas
London, UK

Geoffrey Mrema

Executive Secretary, Association for Strengthening Agricultural Research in
East and Central Africa (ASARECA)
Entebbe, Uganda

Mortimer Neufville

Director Federal Relations – Food, Environment, and International Affairs
National Association of State Universities and Land-Grant Colleges
Washington, DC, USA

Julius Okojie* **

Vice Chancellor, University of Agriculture
Abeokuta, Nigeria

Kyoko Saio

Tokyo Metropolitan Food and Technology Research Center
Tokyo, Japan

Michel Sedogo*

Directeur General, Centre national de la recherche scientifique et
technologique, Ouagadougou, Burkina Faso

Suri Sehgal*

Hoechst Schering AgroEvo GmbH
Frankfurt, Germany

Gry Synnevag

Agricultural University of Norway
As, Norway

Eric Tollens

Professor, Faculty of Agricultural Sciences
Katholieke Universiteit Leuven, Heverlee, Belgium

* Left during 2000.

** Ex-officio.

Director General

L. Brader, PhD, director general, *Ibadan*

Office of the Director General

R.H. Booth, PhD, deputy director general, *Ibadan*

J. Cramer, BA, executive assistant to the director general, *Ibadan*

C.F. McDonald, MSc, assistant to the deputy director general, *Ibadan*

F.O. Oke, record/archival officer, *Ibadan*

Division Directors

K.E. Dashiell, PhD, director, crop improvement division, *Ibadan*

R.A. Jefferson, PhD, director affiliate, strategic and applied molecular technologies, *Australia**

J.D.H. Keatinge, PhD, director, resource and crop management division, *Ibadan*

P. Neuenschwander, PhD, director, plant health management division, *Benin*

P. Watts, BSc, director, corporate services division, *Ibadan*

Agroecological Zone Working Group Leaders

R.J. Carsky, PhD, moist savanna AEZ working group leader, *Benin*

D. Vuylsteke, Ir, midaltitude AEZ working group leader, *Kampala, Uganda†*

S. Weise, PhD, humid forest AEZ working group leader, *Yaoundé, Cameroon*

J. Whyte, PhD, midaltitude AEZ working group leader, *Uganda*

IITA Stations and Officers in Charge

P. Austin, BSc, High Rainfall Station, *Onne*

P. Neuenschwander, PhD, Biological Control Center for Africa, *Benin*

B.B. Singh, PhD, Kano Station, *Kano*

D. Vuylsteke, Ir, Eastern and Southern Africa Regional Center (ESARC), *Uganda†*

S. Weise, PhD, Humid Forest Ecoregional Center (HFC), *Cameroon*

J. Whyte, PhD, Eastern and Southern Africa Regional Center (ESARC), *Uganda*

Project Coordinators

R. Asiedu, PhD, Improving yam-based systems, *Ibadan*

E.A. Atayi, PhD, Ecoregional program for the humid and subhumid tropics of Africa (EPHTA), *Ibadan*

A.G.O. Dixon, PhD, Improving cassava-based systems, *Ibadan*

J. Gockowski, PhD, Development of integrated annual and perennial cropping systems, *Cameroon*

R. Hanna, PhD, Integrated management of cassava pests and diseases, *Benin*

J. Langewald, PhD, Biological control and functional biodiversity, *Benin*

J. Legg, PhD, Integrated management of cassava pests and diseases, *Uganda*

V.M. Manyong, PhD, Impact, policy and systems analysis, *Ibadan*

R. Markham, PhD, Systemwide program on integrated pest management (SP-IPM), *Ibadan*

W. Meikle, PhD, Integrated management of maize pests and diseases, *Benin*

A. Menkir, PhD, Improving maize–grain legume systems in West and Central Africa, *Ibadan*

O. Ng, PhD, Conservation and use of plant biodiversity, *Ibadan*

N. Sanginga, PhD, Improvement of high intensity food and forage crop systems, *Ibadan*

F. Schulthess, PhD, Integrated management of maize pests and diseases, *Benin*

B.B. Singh, PhD, Improving cowpea–cereals systems in the dry savannas, *Kano*

M. Tamò, PhD, Integrated management of cowpea pests and diseases, *Benin*

A. Tenkouano, PhD, Improving plantain- and banana-based systems, *Onne*

D. Vuylsteke, Ir, Improving plantain- and banana-based systems, *Uganda†*

J. Wendt, PhD, Protection and enhancement of vulnerable cropping systems, *Cameroon*

Crop Improvement Division

K.E. Dashiell, PhD, breeder/geneticist, director, *Ibadan*

Scientists

S.O. Ajala, PhD, maize breeder/geneticist, *Ibadan*

M.I. Andrade, PhD, agronomist, *Mozambique*

B. Asafo-Adjei, PhD, soybean breeder/geneticist, *Ibadan*

R. Asiedu, PhD, yam breeder/geneticist, *Ibadan*

B. Badu-Apraku, PhD, breeder, coordinator wecaman, *Côte d'Ivoire*

M. Bokanga, PhD, biochemist and food technologist, *Ibadan*

A.G.O. Dixon, PhD, cassava breeder/geneticist, *Ibadan*

C.A. Fatokun, PhD, cowpea breeder/geneticist, *Ibadan*

I.N. Kasele, PhD, multiplication expert, *Zimbabwe*

B.W. Khizzah, PhD, agronomist, *Uganda*

J.G. Kling, PhD, maize breeder/geneticist, *Ibadan**

J.S. Machuka, PhD, molecular biologist, *Ibadan*

N.M. Mahungu, PhD, agronomist, coordinator SARRNET, *Malawi*

B. Maziya-Dixon, PhD, food technologist, *Ibadan*

A. Menkir, PhD, maize breeder/geneticist, *Ibadan*

H.D. Mignouna, PhD, molecular biologist, *Ibadan*

N.Q. Ng, PhD, germplasm scientist, *Ibadan*

S.Y.C. Ng, MSc, tissue culture specialist, *Ibadan*

B.B. Singh, PhD, cowpea breeder/geneticist, *Kano*

A. Tenkouano, PhD, *Musa* breeder/geneticist, *Onne*

J. Teri, PhD, pathologist, coordinator SARRNET, *Malawi**

A.J.G. van Gastel, PhD, seed specialist and project coordinator, IITA/GTZ/CSIR seed project, *Ghana*

P. Vernier, PhD, yam specialist (CIRAD), *Benin*

D. Vuylsteke, Ir, breeder/agronomist, *Uganda†*

J.B.A. Whyte, PhD, breeder, coordinator EARRNET, *Uganda*

Associate Scientists

A. Melake Berhan, PhD, molecular biologist, *Ibadan*

M. Pillay, PhD, *Musa* cytogeneticist, *Onne*

Postdoctoral Fellows

K. Amegbeto, PhD, agricultural economist, *Ibadan*

M. Gedil, PhD, cassava molecular geneticist, *Ibadan*

J. Hartman, PhD, breeder/geneticist, *Uganda†*

A. Kamara, PhD, maize physiologist, *Ibadan*

H. Matsui, PhD, physiologist, *Kano*

H. Shiwachi, PhD, yam physiologist, *Ibadan*

G. Ude, PhD, *Musa* molecular geneticist, *Onne*

Associate Experts

S. Gilis, Ir, *Musa* agronomist (VVOB), *Onne*

Visiting Scientists

E. Asiedu, PhD, seed technologist, IITA/GTZ/CSIR seed project, *Ghana*

P. Oyekan, PhD, breeder/geneticist, *Ibadan*

N. Wanyera, PhD, yam agronomist, *Uganda*

Consultants

A. Okoruwa, MSc, soybean food technologist, *Ibadan*

Research Farms Unit

P. Austin, BSc, head, *Onne*

J. Olobasola, BSc, assistant head, *Ibadan*

Administration and Support Services

S.J. Udoh, AMNIM, station administrator, *Uganda*

R.A. Adeleke, international trials manager, *Ibadan*

J.N. Agba, BSc, station administrative manager, *Onne*

M.B. Alti, MBA, station administrative manager, *Kano**

Plant Health Management Division

P. Neuenschwander, PhD, entomologist, director, *Benin*

Scientists

K.F. Cardwell, PhD, pathologist, *Benin/Ibadan*

A. Cherry, PhD, insect pathologist (joint appointment with NRI), *Benin*

O. Coulibaly, PhD, agricultural economist, *Benin*

A. Emechebe, PhD, parasitic weeds specialist, *Kano*

G. Goergen, PhD, entomologist, museum curator, *Benin*

C. Gold, PhD, entomologist, *Uganda*

W.N.O. Hammond, PhD, entomologist, coordinator pedune, *Benin*

R. Hanna, PhD, acarologist, *Benin*

J. d'A. Hughes, PhD, virologist, division representative, *Ibadan*

B.D. James, PhD, entomologist, *Benin*

J. Langewald, PhD, insect pathologist, *Benin*

P. Le Gall, PhD, entomologist (IRD), *Benin*

J. Legg, PhD, entomologist (joint appointment with NRI), *Uganda*

R.H. Markham, PhD, entomologist, *Ibadan*

W. Meikle, PhD, entomologist, *Benin*

F. Schulthess, PhD, ecologist, *Benin*

P. Speijer, PhD, nematologist, *Uganda†*

A.A. Sy, PhD, pathologist, coordinator technology testing and transfer, *Benin**

M. Tamò, PhD, insect ecologist, *Benin*

Postdoctoral Fellows

F. Beed, PhD, weed pathologist, *Benin*

K. Hell, PhD, pathologist, *Benin*

L. Tripathi, PhD, molecular biologist, *Ibadan*

Associate Experts

A. Auwerkerken, Ir, nematologist, *Onne*

C. Dochez, MSc, biologist, *Uganda*

S. Egal, MSc, geographer, *Benin*

T. Hoffstadt, MSc, fungal ecologist, *Benin*

J.C. Meerman, MSc, nematologist, *Ibadan*

C. Nansen, MSc, entomologist, *Benin**

Visiting Scientists

A. Hounsa, MD, medical epidemiologist, *Benin*

P.K. Keese, PhD, molecular biologist, *Ibadan*

S.H.O. Okech, PhD, entomologist, *Uganda*

S. Shoyinka, PhD, virologist, *Ibadan*

M. Tindo, PhD, entomologist, *Cameroon*

M. Toko, PhD, entomologist, *Benin*

Consultant

O.G. Omitogun, PhD, electron microscopist, *Ibadan**

Germplasm Health Unit

J.d'A. Hughes, PhD, head, *Ibadan*

M. Ayodele, PhD, pathologist, *Ibadan*

Administration and Support Services

C.A. Soboyejo, MPhil, station administrator, *Benin*

J.B. Akinwumi, MSc, engineer, head of physical plant services, *Benin*

F. Déguénon, chief of personnel and legal advisor, *Benin*

C. Egunlaye, BSc, computer specialist, *Benin*

A. Gbaguidi, MSc, computer specialist, *Benin*

S. Korie, MSc, statistician, *Benin*

S. Nyampong, executive assistant to the director, *Benin*

P. Ragama, MSc, statistician, *Uganda*

A. Ratié, maintenance service officer, *Benin**

F. Tossé, DECF, chief accountant, *Benin*

R.W. Yussuf, MA, multimedia specialist, *Benin*

Resource and Crop Management Division

J.D.H. Keatinge, PhD, agronomist, director, *Ibadan*

Scientists

V. Aggarwal, PhD, breeder, coordinator ISAR/IITA/USAID project, *Rwanda*

R.J. Carsky, PhD, agronomist, *Benin*

S. Ferris, PhD, postharvest technologist, *Uganda*

J. Gockowski, PhD, agricultural economist, *Cameroon*

L.S. Halos-Kim, MSc, food and agricultural engineer, *Ibadan*

S. Hauser, PhD, soil physicist, *Cameroon*

S. Kolijn, MSc, postharvest specialist, SARRNET, *Tanzania*

C. Legg, MSc, landscape ecologist, *Cameroon*

V.M. Manyong, PhD, agricultural economist, *Ibadan*

C. Nolte, PhD, soil fertility specialist, *Cameroon*

J. Russell, PhD, agronomist, coordinator ISAR/IITA/USAID project, *Rwanda**

N. Sanginga, PhD, soil microbiologist, *Ibadan*

S.A. Tarawali, PhD, agronomist (joint appointment with ILRI), *Ibadan*

G. Tian, PhD, soil fertility specialist, *Ibadan*

S. Weise, PhD, weed scientist, *Cameroon*

J. Wendt, PhD, soil chemist, *Cameroon*

Associate Scientists

D. Chikoye, PhD, weed scientist, *Ibadan*

J. Diels, PhD, modeler, *Ibadan*

B. Douthwaite, PhD, impact assessor, *Ibadan*

S. Schulz, PhD, agronomist, *Ibadan*

B.P. Vanlauwe, PhD, soil microbiologist, *Ibadan*

Postdoctoral Fellows

F. Ishida, PhD, soil scientist, *Ibadan*

P. Kormawa, PhD, agricultural economist, *Ibadan*

L.-S. Koutika, PhD, soil scientist, *Cameroon**

F.B. van der Meer, PhD, geographic information systems specialist, *Ibadan*

Associate Experts

N. de Haan, PhD, rural sociologist, *Ibadan*

A. Ghebreyesus, MSc, agronomist, *Ibadan*

O. Lyasse, Ir, agronomist (VVOB), *Ibadan*

O.K. Nielsen, MSc, weed scientist, *Ibadan*

K. Roing, MSc, agronomist, *Ibadan*

Visiting Scientists

S. Dury, PhD, agricultural economist (CIRAD), *Cameroon*

Consultant

G. Tarawali, agronomist, NGO liaison, *Ibadan*

Analytical Services Unit

J. Uponi, MSc, laboratory manager, *Ibadan*

Biometrics Unit

S. Nokoe, PhD, head, *Ibadan*

S. Korie, MSc, statistician, *Benin*

P. Ragama, MSc, statistician, *Uganda*

Administration and Support Services

Y. Aboubakar, MA, station administrator, *Cameroon*
 A.N. Akintunde, BSc, research database manager, *Ibadan*
 E. Ndindjock, MBA, finance officer, *Cameroon*
 E.O. Oyewole, research administration manager, *Ibadan*
 C. Yumga, station assistant, *Cameroon*

External Liaison Office**Project Liaison**

A.P. Uriyo, PhD, head, *Ibadan*
 O.M. Ogunyinka, MSc, monitoring and evaluation manager, *Ibadan*

NARS Liaison

E.A. Atayi, PhD, agricultural economist, *Ibadan*

Scientists of Other IARCs and AROs Resident at IITA

A. Cherry, PhD, insect pathologist, NRI (joint appointment with IITA), *Benin*
 S. Dury, PhD, agricultural economist, CIRAD, *Cameroon*
 A. Larbi, PhD, agronomist, ILRI, *Ibadan*
 P. Le Gall, PhD, entomologist, IRD, *Benin*
 J. Legg, PhD, entomologist, NRI (joint appointment with IITA), *Uganda*
 O. Ndoye, PhD, forest economist, CIFOR, *Cameroon*
 O. Osiname, PhD, soil scientist, WARDA, *Ibadan*
 S.A. Tarawali, PhD, agronomist, ILRI (joint appointment with IITA), *Ibadan*
 P. Vernier, PhD, yam specialist, CIRAD, *Benin*
 T. Williams, PhD, agricultural economist, ILRI regional representative, *Ibadan*

Information Services and Training

R.P. Eaglesfield, BSc, head, *Ibadan*

Information Services

A. Moorhead, MSc, chief science editor, *Ibadan*
 P. Philpot, BA, manager, multimedia unit, *Ibadan*
 Y. Adedigba, MA, head, library and documentation, *Ibadan*
 A.A. Adekunle, MSc, public awareness publications coordinator, *Ibadan*
 J.I. Adeyomoye, MLS, principal librarian, *Ibadan*
 T. Babaleye, MCA, public affairs manager, *Ibadan*
 E.O. Ezomo, MLS, principal librarian, *Ibadan*
 Y. Olatunbosun, BSc, editor, *Ibadan*
 T.T. Owoeye, MLS, coordinating editor, *Ibadan*
 A. Oyetunde, MA, editor, *Ibadan*
 R.W. Yussuf, MA, multimedia specialist, *Benin*

Training

M. Ajayi, MSc, research training specialist, *Ibadan*
 R. Obubo, MSc, group training coordinator, *Ibadan*
 C. Okafor, MBA, manager, individual training, *Ibadan*

Interpretation and Translation Unit

C.H. Dia, MA, head, *Ibadan*

Internal Audit

R.A. Fagbenro, ACA, acting head, *Ibadan*
 A. Ajakaiye, ACA, intermediate auditor, *Ibadan*

Corporate Services Division

P. Watts, BSc, director, *Ibadan*

Personnel

O.I. Osotimehin, BSc, personnel manager, *Ibadan*
 J.B. Adenuga, AMIPM, employee services manager, *Ibadan*
 A. Ohanwusi, MBA, planning/training manager, *Ibadan*

Medical Unit

F.O.A. Ajose, MD, head, IITA clinic, *Ibadan*
 E.O. Lawani, MD, physician, *Ibadan*
 F. O'Dwyer, BSc, nurse/practitioner, *Ibadan*
 P.O. Ojo, MSc, medical laboratory services officer, *Ibadan*

Budget and Finance

E. Estoque, CA, chief financial officer, *Ibadan*
 B. Draper, materials logistics manager, *Ibadan*
 G. McIntosh, CMA, chief financial officer, *Ibadan**
 B.A. Adeola, FCIS, senior accountant, *Ibadan*
 L.O. Afemikhe, MSc, senior technical analyst, *Ibadan*
 J.E. Bolarinwa, MBA, payroll accountant, *Ibadan*
 N.N. Eguzozie, BSc, financial information systems manager, *Ibadan*
 O. Oduberu, ACA, financial information systems senior analyst, *Ibadan**
 S. Ogunade, treasury manager, *Ibadan*
 K.O. Olatifede, ACA, special projects accountant, *Ibadan*
 S. Sholola, ACA, corporate accountant and budget manager, *Ibadan*

Physical Plant Services

A. Bhatnagar, BSc, head, *Ibadan*
 A.C. Micheletti, maintenance services officer, *Ibadan**
 S.W. Quader, BSc, electronic services officer, *Ibadan*
 E.O. Akintokun, research vehicle services officer, *Ibadan*
 F.K. Alude, HND, heavy equipment and fabrication services manager, *Ibadan*
 P.T. Lamuren, BSc, telecommunication services officer, *Ibadan*
 M.A. Oyedeji, C&G(FTC), electrical services officer, *Ibadan*
 O.O. Taiwo, HND, buildings and grounds services officer, *Ibadan*

Computer Services

J. Scott, MSc, manager, *Ibadan*

Management Information Systems

R. Lafond, CA, Oracle implementation manager, *Ibadan*

Auxiliary Services

D. Errington, MSc, specialist science teacher, *Ibadan*
 D. Hurst, BEd, head, international school, *Ibadan*
 K. Hurst, Dipl Ed, teacher, international school, *Ibadan*
 C. Inniss-Palmer, MA, deputy head, international school, *Ibadan*
 A. Jackson, deputy head, international school, *Ibadan**
 N. Jackson, head, international school, *Ibadan**
 I. Neish, HCIMA, manager, hotel and catering services, *Ibadan*
 D.J. Sewell, manager, aircraft operations, *Ibadan*
 W. Ekpo, ACIS, security manager, *Ibadan*
 C.A. Enahoro, HND, head, travel services, *Lagos*
 M.O. Olanrewaju, HND, assistant manager, hotel and catering services, *Ibadan*

Italics are used for *country* of work location other than for Nigeria when *location* within Nigeria is given.

† Died in the air tragedy of 30 January 2000

* Left during the year

Owor Betty Best student poster presenter – Third Annual Graduate Student Workshop, Faculty of Agriculture, Makerere University.

Friday Ekeleme Prize for the best poster presentation at the International Weed Science Congress in Foz Do Iguassu, Brazil for his presentation on “Planted Fallow Reduces Weed Seedbank in Southwest Nigeria”.

Leonides Halos-Kim The Palmgrove Community Development Foundation 10th Anniversary Award for excellence in improving the human and living environment in Nigeria.

B.B. Singh Conferred with the chieftaincy title of Sarkin Noma (Chief of farmers) by Albasu Local Government of Kano State, Nigeria. He was honored for his contributions to the development of improved agriculture in Kano State and for his catalytic role in the establishment of an agricultural school in the area.

Bernard Vanlauwe CGIAR award for Promising Young Scientist for his outstanding work in the balanced nutrient management systems for maize-based farming systems.

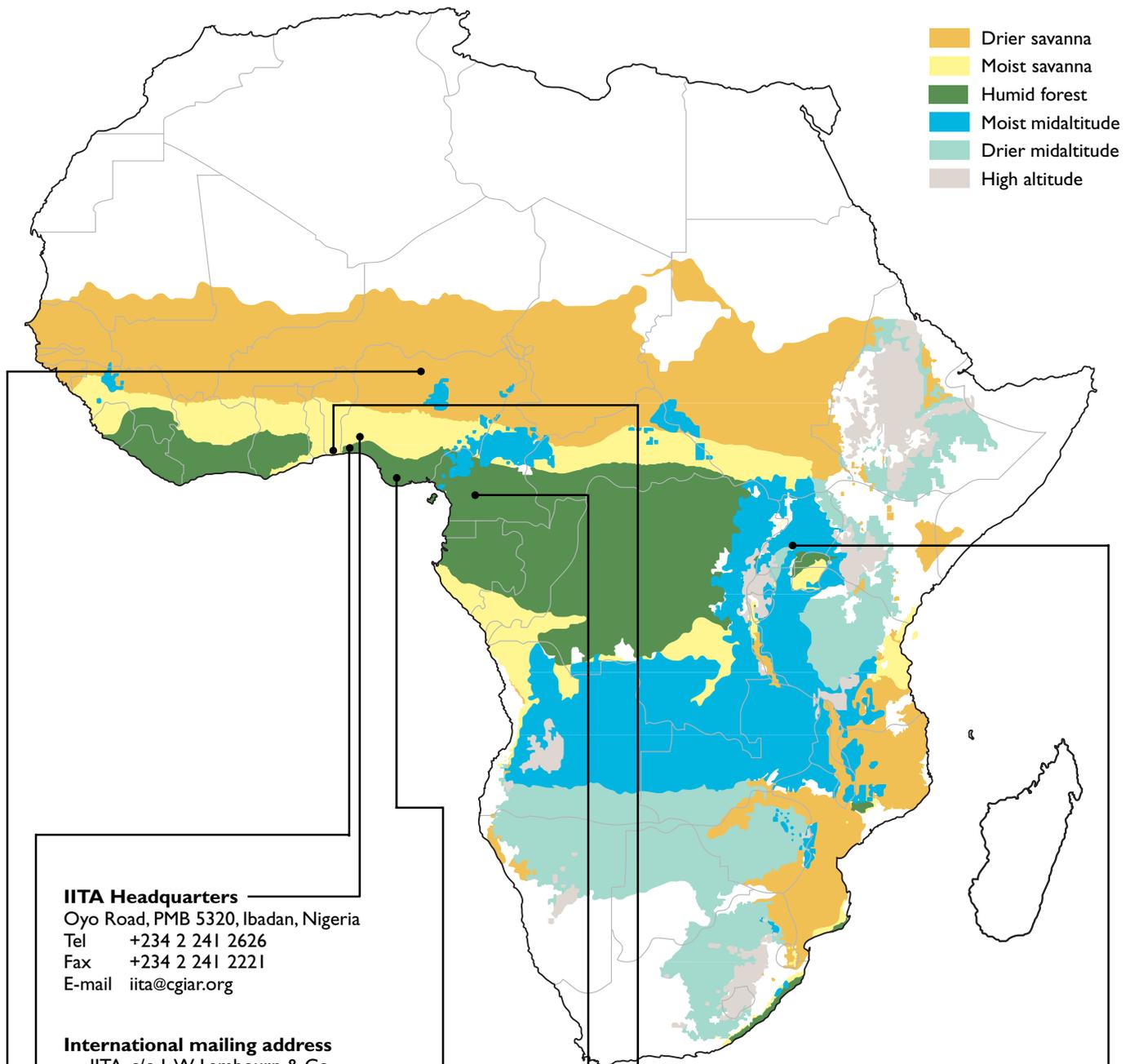
Awards and distinctions



Two-thirds of the world's yams come from the “yam zone” of West and Central Africa – *Les deux tiers de la production mondiale d'igname proviennent du “bassin de l'igname” en Afrique occidentale et centrale.*

Abbreviations used in this report

ACMV	African cassava mosaic virus
AFLP	amplified fragment length polymorphism
ADRAO	Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'ouest
AEZ	agroecological zone
ARO	advanced research organization
ASARECA	Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Southern Africa
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development)
BSV	banana streak virus
CABI	Centre for Agriculture and Biosciences International (UK)
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CGM	cassava green mite
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (International Center for Tropical Agriculture)
CIFOR	Center for International Forestry Research
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (International Maize and Wheat Improvement Center)
CIP	Centro Internacional de la Papa (International Potato Center)
CIRA	Centres internationaux de recherche agricole
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (France)
CMD	cassava mosaic disease
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research (Ghana)
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DFID	Department for International Development (UK)
DM	downy mildew
EACMV	East African cassava mosaic virus
EARRNET	Eastern Africa Root Crops Research Network
EPHTA	Ecoregional Program for the Humid and Subhumid Tropics of Sub-Saharan Africa
ESARC	Eastern and Southern Africa Regional Center (IITA)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FF	Ford Foundation
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (German Agency for Technical Cooperation)
HFC	Humid Forest Ecological Center (IITA)
IARC	international agricultural research center
ICIPE	International Centre for Insect Physiology and Ecology
ICLARM	International Center for Living Aquatic Resources Management
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
IFAD	International Fund for Agricultural Development (Italy)
ILRI	International Livestock Research Institute
INIBAP	International Network for the Improvement of Banana and Plantain
IPGRI	International Plant Genetic Resources Institute
IPM	integrated pest management
ISP	International Sciences Program, Uppsala University
KARI	Kenya Agricultural Research Institute
LUBILOSA	Lutte biologique contre les locustes et sauteriaux
NARES	national agricultural research and extension systems
NARS	national agricultural research system
NGO	nongovernmental organization
NRI	Natural Resources Institute (UK)
ONG	organisations non gouvernementales
PEDUNE	Protection écologiquement durable du niébé
PRONAF	Projet niébé pour l'Afrique
RAPD	random amplified polymorphic DNA
RENACO	Réseau de recherche sur le niébé pour l'Afrique occidentale et centrale
RF	Rockefeller Foundation
SACCAR	Southern African Centre for Cooperation in Agricultural Research
SARRNET	Southern Africa Root Crops Research Network
SDC	Swiss Agency for Development and Cooperation
SNRA	systèmes nationaux de recherche agricoles
SNRYA	systèmes nationaux de recherche et de vulgarisation agricoles
SP-IPM	Systemwide Program on Integrated Pest Management
SSA	sub-Saharan Africa
USAID	US Agency for International Development
VVOB	Vlaamse Vereniging voor Ontwikkelingssamenwerking en technische Bijstand
WARDA	West African Rice Development Association
WECAMAN	West and Central Africa Collaborative Maize Research Network



IITA Headquarters

Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
 Tel +234 2 241 2626
 Fax +234 2 241 2221
 E-mail iita@cgiar.org

International mailing address

IITA, c/o LW Lambourn & Co.
 Carolyn House
 26 Dingwall Road
 Croydon CR9 3EE
 United Kingdom

Lagos/Ikeja Office

Plots 531 & 532 WEMPCO Road, Ogba Estate
 PO Box 145, Ikeja, Nigeria

IITA Kano Station

Sabo Bakin Zuwo Road
 PMB 3112, Kano, Nigeria
 Tel +234 64 645350/645351/645353/
 624046
 Fax +234 64 645352
 E-mail iita-kano@cgiar.org

IITA High Rainfall Station, Onne

PMB 008, Nchia-Elеме
 Port Harcourt, Rivers State, Nigeria
 Tel +871 682341880/761841076
 Fax +871 682341882
 E-mail iita-onne@cgiar.org

République du Bénin

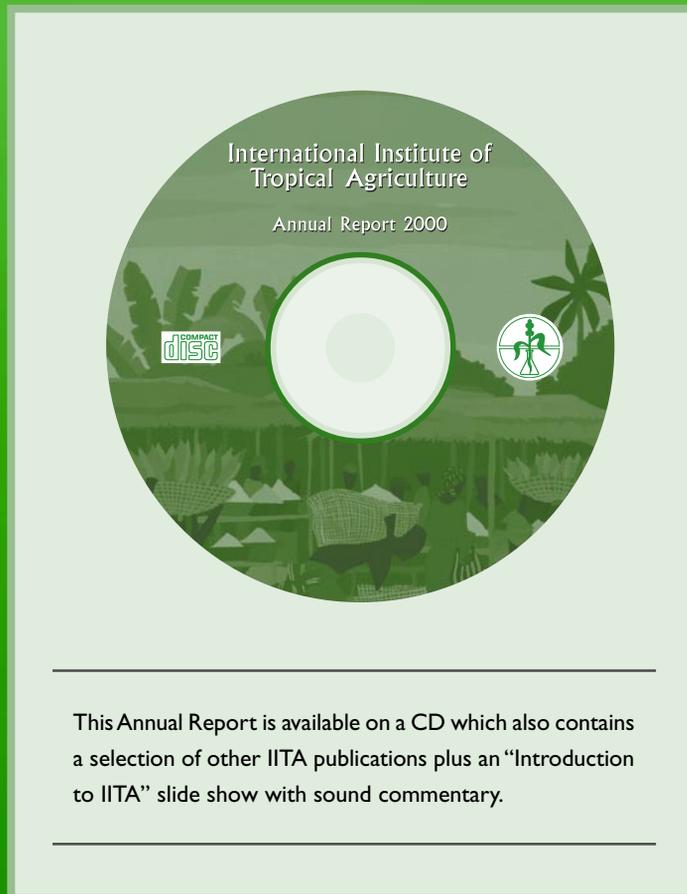
IITA/Benin Research Station
 BP 08-0932 Cotonou, Bénin
 Tel +229 350553/350188/350600
 Fax +229 350556
 E-mail iita-benin@cgiar.org

Cameroon

IITA Humid Forest Eco-regional Center
 BP 2008 (Messa)
 Yaoundé, Cameroon
 Tel +237 237434/237518
 Fax +237 237437
 E-mail iita-humid@cgiar.org

Uganda

Eastern and Southern Africa Regional
 Center (IITA-ESARC)
 Namulonge, PO Box 7878
 Kampala, Uganda
 Tel +256 41 223460
 Fax +256 41 223459
 E-mail iita-uganda@cgiar.org



International Institute of Tropical Agriculture
a Future Harvest Center supported by the
Consultative Group on International Agricultural Research

ISSN 0331 4340